

27
207



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"DESARROLLO DE UN DULCE DE BAJO POTENCIAL CARIOTENICO"



T E S I S EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
P R E S E N T A :
MA. ADRIANA CONTRERAS MARTINEZ



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1894



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE : Prof. Olga Velazquez Madrazo

VOCAL : Prof. Francisco Javier Casillas Gómez

SECRETARIO : Prof. María de Lourdes Gómez Ríos

PRIMER SUPLENTE : Prof. Lucía Cornejo Barrera

SEGUNDO SUPLENTE : Prof. María Victoria Coutifó Covarrubias

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

**LABORATORIO DE TECNOLOGIA FARMACEUTICA
FACULTAD DE QUIMICA-UNAM**

ASESOR DEL TEMA



M. en C. FRANCISCO JAVIER CASILLAS GOMEZ

SUSTENTANTE



MARIA ADRIANA CONTRERAS MARTINEZ

Doy gracias a DIOS por todo lo que me ha dado y por permitirme terminar esta carrera y conocer un poco de lo que él ha creado.

A quienes me dieron la vida, por su esfuerzo y apoyo para que culminara mis estudios, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles y su compañía en los momentos gratos.

Mis padres Irma y Alejandro

A mis cómplices en las travesuras, por sus regaños y consejos . Como un aliciente para que continúen por el camino de la superación.

***A mis hermanas Isabel y Angélica
Alejandra y Yoly***

Al M. en C. Francisco Javier Casillas Gómez por su atinada dirección en la presente tesis, por su enorme paciencia y profesionalismo.

A Arturo Lara Alejo por su apoyo constante, por transmitirme su sensibilidad a la naturaleza y por inspirar en mí bellos sentimientos.

A mi abuelita Cruz Aguilar Ríos por su ejemplo y esfuerzo para sacar a su familia adelante.

A mis amigos el Q.F.B. Sergio Hernández Sandoval y el Ing. Joaquín Pérez Ruelas, por sus consejos profesionales y por las facilidades prestadas para la realización del trabajo experimental de la presente.

A mis maestros, amigos y compañeros.

A esta magna casa de estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, a la cual espero representar dignamente en el quehacer profesional, y a la que regresaré para retribuirle los conocimientos proporcionados.

***A TODOS USTEDES MI MÁS
SINCERO AGRADECIMIENTO***

CONTENIDO

INDICE	
INTRODUCCION	6
JUSTIFICACION	8
OBJETIVOS	9
I GENERALIDADES	
1.1 ¿ Qué es la caries ?	12
Teorías de la formación de la caries	12
Fisiología del diente	15
Saliva	17
Placa bacteriana	19
Microflora habitual de la placa	21
La caries dental en México y su prevención	23
Encuesta Nacional de Caries	24
Programa Nacional de Fluoración de la Sal	26
1.2 Confitería	30
Clasificación de las confituras	32
1.3 Edulcorantes	33
Edulcorantes cariogénicos	34
Glucosa	34
Fructosa	35
Maltosa	35
Lactosa	35
Sacarosa	35
Azúcar invertido	36
HFCS	37
Edulcorantes no cariogénicos	37
Características de algunos edulcorantes	38
Polioles	40
Xilitol	41
Lycasin	43
Sorbitol	44
Propiedades físicas	44
Propiedades químicas	44
Propiedades Fisiológicas	44
Metabolismo	45
Propiedades de baja cariogenicidad	46
Usos	47
1.5 Efecto protector de la caries de algunas vitaminas y minerales	50
Vitamina D	51
Vitamina C	52
Calcio	52
Fosforo	53
Hierro	53
1.6 Alginatos	54

II TECNICAS Y FORMULACIONES

2.1	Diseño experimental	58
2.2	Caramelo suave	59
	Fundamento	59
	Formulación	59
	Funcionalidad de los ingredientes	60
	Diagrama de flujo	61
	Procedimiento	62
2.3	Comprimidos	63
	Fundamento	63
	Colorantes y Pigmentos	64
	Coloración de materiales secos	64
	Formulación	65
	Funcionalidad de los ingredientes	65
	Diagrama de flujo	66
	Procedimiento	67

III PARAMETROS DE COMPROBACION DE LA CALIDAD Y RESULTADOS

3.1	Parámetros de comprobación de la calidad de un comprimido	71
	Características sensoriales	72
	Características Geométricas	73
	Características mecánicas	73
	Características de estabilidad	75
	Características de biodisponibilidad	76
	Características microbiológicas	77
3.2	Evaluación Sensorial en niños	78
	Hojas de evaluación	79

IV ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

4.1	Aspectos mercadotécnicos	84
	¿ Qué esperan los niños de un dulce ?	85
	¿ Cuando un producto es innovador ?	86
4.2	Posicionamiento del producto en el mercado	87
4.3	Costos estimados de producción	88
	Precio de venta	89
	Precio comparativo con un producto comercial similar	90
	Diseño de etiqueta	91

V ANALISIS DE RESULTADOS

93

VI CONCLUSIONES

97

VII BIBLIOGRAFIA

106

	Glosario	101
	Anexos	111

INTRODUCCION

En México como en otros países en desarrollo, la prevalencia y severidad de la caries está aumentando dramáticamente, sin que el país haya conseguido incorporarse al grupo de naciones que han logrado establecer medidas preventivas a nivel masivo y prevención de caries dental.

De todas las enfermedades infecciosas, la caries es notable por el papel que juega la dieta en su desarrollo. De hecho este padecimiento está íntimamente relacionado con el consumo de azúcar en los alimentos, bebidas y golosinas. Cabe señalar que de acuerdo al estudio publicado en 1980, en México el consumo de refresco es de cinco botellas por habitante a la semana,⁽¹⁾ mientras que el consumo per cápita directo de azúcar en 1993 fue de 22.8 kg al año.⁽²⁾

Dentro del panorama epidemiológico la caries dental constituye el primer problema de salud pública en odontología. En 1983 la caries fue la tercera causa de morbilidad general en la población Mexicana (y la segunda demanda de consulta externa en el IMSS).

La encuesta nacional de caries dental realizada por la Secretaría de Salud en 35,000 niños mexicanos en edad escolar durante 1987 a 1990, revela una alta prevalencia con un rango, por estados, de 75% a 95%.

Los infantes constituyen los grupos de alto riesgo, ya que son un blanco perfecto para los publicistas,- Se ha calculado que en los Estados Unidos, los niños de 2 a 5 años de edad ven hasta 1000 horas de televisión anualmente (más tiempo que el dedicado a los maestros en la educación elemental)- lo cual da a los publicistas la oportunidad de mostrarles más de 25,000 comerciales de los cuales 10,000 son de comestibles que en su mayoría están sobrecargados de azúcar refinada.⁽¹⁾

Actualmente con la apertura comercial que ha tenido nuestro país, la variedad de los productos de confitería ha aumentado considerablemente, tanto en forma como tamaño y presentaciones que los hacen más atractivos no solo para los niños sino también para las mamás, como el hecho de adicionarles vitaminas.

JUSTIFICACION

Es evidentemente que se requieren medidas orientadas a controlar el consumo de azúcar como golosinas y refrescos; y dado que resulta casi imposible hacer que los niños dejen de consumir golosinas, una alternativa viable, que nos toca a nosotros como tecnólogos de alimentos, es elaborar dulces con bajo potencial cariogénico, que resulten igualmente aceptables a los niños en sabor y consistencia; recordemos que son mercado muy exigente en este aspecto.

El consumo de este tipo de dulces no solucionaría el problema de la caries en México pero sí ayudaría a atenuarlo y junto con otras medidas preventivas, como la aplicación de fluoruros, fluoración de la sal, e identificación temprana de caries, contribuirá en forma notable a disminuir este problema de salud pública.

Desde el punto de vista mercadotécnico la elaboración de un producto destinado a niños (menores de 15 años) resulta muy atractivo porque representan el 40% de la población, con la ventaja de que este porcentaje puede aumentar si gusta también a jóvenes y adultos.⁽²⁰⁾

En el presente desarrollo de un producto de confitería de bajo potencial cariogénico, se pensó en adicionarlo de vitaminas y minerales que refuercen este concepto y además hagan al producto más atractivo y competitivo en el mercado actual de dulces.

O B J E T I V O S

Desarrollar un producto de confitería de bajo potencial cariogénico cuyo sabor y consistencia sea aceptable para los niños y cumpla además con las siguientes características :

- a) Aportar vitaminas y minerales que contribuyan a evitar el desarrollo de la caries
- b) Presentar estabilidad comparable al producto similar hecho de sacarosa.
- c) Que sea inocuo (libre de patógenos y problemas toxicológicos)
- d) Económicamente aceptable.

P O S I C I O N A M I E N T O

Este producto está destinado a la población de 5 a 12 años de edad, de clases media y alta.

CAPITULO I
GENERALIDADES

¿ QUE ES LA CARIES ?

La caries dental es un proceso infeccioso irreversible, que provoca la destrucción y pérdida de órganos dentarios con alta tasa de incidencia, sobre todo en grupos de alto riesgo como son niños y jóvenes, con manifestaciones individuales de tipo orgánico, funcional y estético y es la principal causa de pérdida de dientes antes de los 35 años.

Literalmente, caries significa "putrefacción" y se desarrolla en la dentadura permanente. Los dientes permanentes no aparecen hasta los 6 años de edad, no obstante, el niño de siete años en promedio tiene al menos una cavidad. ⁽⁴⁾

Las caries se generan por la intervención de tres factores

- a) Presencia de carbohidratos fermentables.
- b) Bacterias en la boca.
- c) Características fisicoquímicas del esmalte.

La caries se caracteriza por la destrucción de los tejidos duros del diente, a partir de la superficie, que comienza y se desarrolla en el esmalte, pudiendo extenderse a la dentina. ⁽⁵⁾ (fig. 1)

El primer acontecimiento en el desarrollo de la caries es el depósito de placa , película de productos precipitados de saliva y alimentos sobre los dientes; en ésta placa habitan bacterias que cuando disponen de carbohidratos se activan y multiplican.

Existen dos teorías principales acerca de como los microorganismos y la placa dentaria producen reacciones cariosas.

A) **TEORIA ACIDA** : Sostiene que el primer paso es la fermentación de azúcares dentro o debajo de la placa dentaria con la producción *in situ* de ácido láctico y de otros ácidos débiles. Estos ácidos descalcifican la porción expuesta del esmalte (por absorción de las sales de calcio), e inician así la lesión cariosa. Los microorganismos producen también enzimas proteolíticas que se supone digieren la matriz proteica del esmalte y la dentina.

B) **TEORIA QUELATICA** :Se apoya en la existencia de agentes quelantes y complejantes en la placa dentaria, sustancias que al combinarse con el calcio provocan una caída de pH liberándose protones que pueden atacar luego al esmalte.

Todos tenemos bacterias en la boca y no hay manera de eliminar dicha flora, (los enjuagues bucales tienen poco efecto al respecto), sin embargo con una limpieza bucal después de la ingestión de carbohidratos, se reducen la concentración de ellos y disminuye así la frecuencia de la caries dental.

El tercer factor, las características fisicoquímicas del esmalte, ofrece mayores posibilidades de prevenir caries; pequeñas cantidades de fluoruros hacen a los dientes resistentes a la formación de caries, aprox. 1 ppm en agua ⁽⁶⁾ sin embargo, apesar de la aplicación de fluoruros, la caries dental prevalece.

Otra alternativa para prevenir la caries es utilizar azúcares no fermentables en lugar de edulcorantes de alta cariogenicidad, que es precisamente el objetivo de esta tesis.

FISIOLOGIA DEL DIENTE

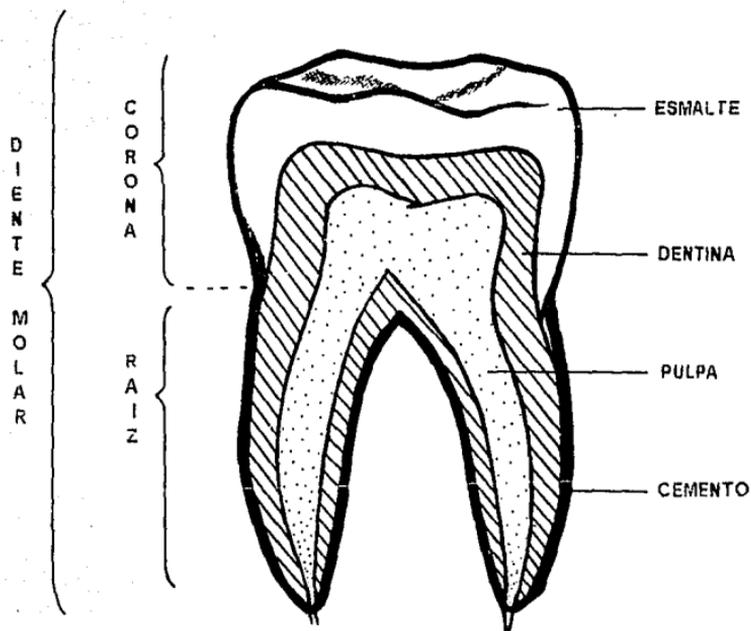


Fig. 1 Partes del diente. Diccionario
Enciclopédico Ilustrado, selecciones
Reader's Digest

FISIOLOGIA DEL DIENTE

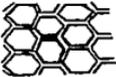
Se le denomina diente a cada uno de los cuerpos duros engastados en las quijadas cuya función es cortar y moler el alimento, se componen de una corona que sobresale de la encía y una raíz incrustada en el maxilar, rodeada del cemento. La corona está constituida por el esmalte, la sustancia más dura del cuerpo que protege la capa ósea o dentina; dentro de ésta hay una cavidad llena de tejido blando llamado pulpa, con vasos sanguíneos y células nerviosas.⁽⁷⁾ (fig. 1).

El hombre tiene 32 dientes permanentes, 16 en cada maxilar con funciones específicas : 4 incisivos que cortan, 2 caninos que desgarran el alimento, 4 premolares y 6 molares.

En el siguiente cuadro se muestran las características físicas y químicas, así como la estructura de las diferentes capas de los dientes.

Tabla 1

ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL ESMALTE

PARTES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	ESTRUCTURA
ESMALTE	Tejido más duro del cuerpo, semitrastúcido, color gris o blanco, se modifica su color por la dentina subyacente produciendo una apariencia blanca amarillenta. Las zonas superficiales son más duras que las profundas. Es poco elástica, quebradiza y poco permeable.	9.6% de materia inorgánica (hidroxiapatita) 1 % de materia orgánica 3 % de agua	Cristales hexagonales grandes y alargados de hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  Corte longitudinal  Corte transversal
DENTINA	Rodea la cavidad de la pulpa, manteniendo una relación estrecha pulpodentinar. Color amarillito pálido, muy elástica no es frágil. Es más permeable que el esmalte	70 % de materia inorgánica (hidroxapatita y fosfato ortocálcico cristalino) 18 % de materia inorgánica Colágena y CH_2O -Prot-Lip 12 % Agua	Sistema de tubulos más mineralizados con CaPO_4  Corte longitudinal  Corte transversal
CEMENTO	Es una capa delgada de tejido calcificado que cubre la superficie externa de las raíces de los dientes. El cemento es parte del sistema adhesivo de el diente. La parte interna está firmemente unida a la dentina. Es de color amarillito claro carece de brillo y es más permeable que la dentina.	64 % de materia inorgánica 23 % de materia orgánica 12 % agua	Cristales pequeños aplanados, (placas) semejantes a la dentina
PULPA	Tejido conjuntivo laxo, derivado de la pulpa dentaria, consiste en una cámara pulpar de la corona, de la cual parten uno o más conductos que se prolongan hacia la raíz o raices. Proporciona nutrición y sensibilidad a la dentina.	0 % materia inorgánica 25% materia orgánica (Fibras colágenas y tejido fluido de filtración, por vasos sanguíneos en el centro de la pulpa	Células de tres tipos Odontoblastos : Formadores de dentina. Fibroblastos : Prolongaciones celulares y fibras nerviosas. Células de defensa;red de fibras nerviosas y células típicas de tejido conjuntivo.

FUENTE : Atlas de la placa dental. Berkavitz, H. M. España. 1980.

SALIVA

La saliva es un líquido viscoso constituido por secreciones de diferentes glándulas salivales, principalmente de la submaxilar, sublingual y pariótida; contiene además mezcla de restos alimentarios y células de descamación del epitelio oral.

La saliva forma una capa sobre el diente de 1 a 10 μm de espesor y contiene importantes sistemas antibacterianos asociados a las proteínas con propiedades tampón. La composición de la saliva se muestra a continuación.⁽⁹⁾

Tabla 2 COMPOSICION QUIMICA DE LA SALIVA

COMPONENTES	CONCENTRACION		FUNCION PRINCIPAL
	VALOR mmol/l	MEDIA mmol/l	
ENZIMAS α -amilasa			Actividad enzimática
MINERALES			
Fósforo P	20.0	15-25	Remineralización
Calcio Ca	1.5	1.5-2	Remineralización
Magnesio Mg	0.1	0.05-0.06	Remineralización
Sodio Na	6.0	1-26	Remineralización
AMORTIGUADORES DE pH			
Fósforo Inorg. P_i	5.0	2-10	Amortiguar cambios bruscos de pH sobre todo acidificación.
Bicarbonato HCO_3^-	1.0	6-7	
IONES			
Tiocianato	ENZ- SCN^-		Defensa del huesped
Hipotiocianina	ENZ- OSCN^-		Defensa del huesped
ión cloro Cl^-	14	> 28	Defensa del huesped
ión yodo I			Defensa del huesped
OTROS			
Carbohidratos	Variable		Provenientes de restos de los alimentos consumidos.
Proteínas	Variable		
Lípidos	Variable		
etc.	Variable		

Fuente : Anders, T. O. De Caries. 1988. (9)

El efecto global de los tampones de la saliva da un valor de 6.2-7.4 producido principalmente por el equilibrio ácido carbónico/carbonato ($\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$).



Las cantidades de Ca y P_i exceden la concentración de calcio en el diente y se encuentran en forma de complejos orgánicos para evitar su precipitación (Ca-P_i-Bicarbonato y C ó P -proteína-carbohidrato-ácido orgánico)

La presencia de alcoholes azucarados, especialmente xilitol, sorbitol y manitol, pueden restar la precipitación de fosfato cálcico, en un ámbito salival que contenga calcio y fosfato.

La estearina, polipéptido polarizado, inhibe también la precipitación de fosfato cálcico o su transformación en forma básica. (9)

PLACA BACTERIANA

La retención de las bacterias en los dientes es favorecida por el estancamiento del alimento asociado a la dieta blanda, higiene oral inadecuada, reducción del flujo de saliva, restauraciones en contornos defectuosos, aparatos dentales y deformación dentaria. Las bacterias se acumulan principalmente en las regiones interdentales y en la unión encía diente.

Las bacterias pueden adherirse directamente al esmalte, sin embargo, por lo general están cubiertos por una glucoproteína salival, formando agregados bacterianos que se adsorben sobre las superficies por interacciones electrostáticas, como se muestra en la siguiente figura:

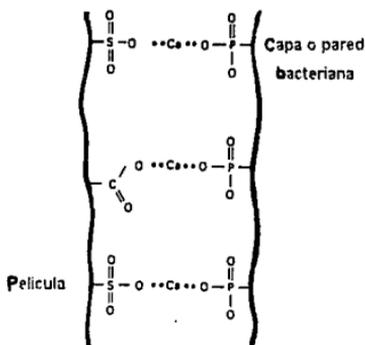


Fig. 2 Placa Bacteriana

Absorción bacteriana sobre las superficies del diente por interacciones electrostáticas. De G Rolla En, Microbial Aspects of Dental Caries. 1976

Los polisacáridos extracelulares son sustancias conectoras que ayudan a que pared celular cargada negativamente se adhiera mediante puentes de hidrogeno o fuerzas de atracción de los iones calcio. La disminución de pH (aumento de hidrogeniones) reduce la carga negativa de la pared, favoreciendo así la adhesión. El fosfato y iones similares pueden reducir la capacidad de los polisacáridos bacterianos para adherirse a la película salival.

La sacarosa favorece la acumulación bacteriana, debido principalmente a la producción de polisacáridos extracelulares por las bacterias. A medida que aumenta la cantidad de polisacáridos extracelulares, aumenta la resistencia al medio ácido de los microorganismos cariogénicos como estreptococos debido a la viscosidad producida.

A continuación mostramos un esquema del destino de los carbohidratos en la placa.⁽¹⁰⁾

ESQUEMA DEL DESTINO DE LOS CARBOHIDRATOS EN LA PLACA

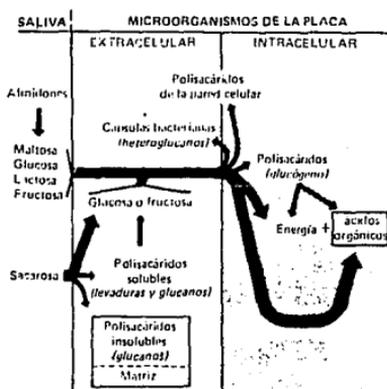


Fig. 3 Velocidad del metabolismo de los carbohidratos ingeridos. De E. Newbrun. En *Microbial Aspects of Dental Caries*. 1976.

Las grasas pueden impedir la adhesión de los organismos sacarolíticos. La ausencia de carbohidratos en la dieta genera una glucoproteína salival parcialmente degradada.

En la matriz de la placa podemos encontrar también: lípidos, nucleótidos, enzimas (lisozimas, amilasa), 80-85% de agua, calcio, fluor (como fluoruro), fosfatos, sodio, potasio, estroncio, zinc, magnesio, cobre, plomo y litio. Excluyendo al Ca, P y F, poco se sabe del significado de estos elementos en el metabolismo de la placa.

MICROFLORA HABITUAL DE LA PLACA

Las bacterias presentes en la placa están ordenadas en forma de palizadas y se distribuyen formando microcolonias, de cocos, bacilos y espiroquetas. Los cocos son las formas más resistentes de la placa dental

Tabla 3

BACTERIAS DE LA PLACA

Cocos gram positivos

Streptococcus
sanguis
mutans
milleri
mitis
salivarius
Peptostreptococcus
Micrococcus mucilaginosus
(*Staphylococcus salivarius*)

Cocos gramnegativos

Neisseria
catarrhalis(*Branhamella*
catarrhalis)
pharyngis
Veillonella
parvula
alcalescens

Bastones y filamentos grampositivos

Actinomyces
viscosus
odontolyticus
naeslundii
israelii
Rothia
dentocariosa (*Nocardia salivae*)
Nocardia
Bacterionema
matruchoii (*Leptotrichia dentium*)
Leptotrichia
buccalis
Corynebacterium
Propionibacterium
acnes
Eubacterium
Bifidobacterium
dentium

Ramibacterium
Catenabacterium
Actinobacterium
Lactobacillus
acidophilus
salivarius
casei
Arachnia
propionica
Clostridium
histolyticum
Bacillus
cereus

Bastones y filamentos gramnegativos

Haemophilus
Fusobacterium
fusiforme
polymorphum
nuclatum
Bacteoides
melaninogenicus
oralis
Campylobacter
sputorum (*Vibrio sputorum*)
Selenomonas
sputigena
Formas espirales (gramnegativas)
Treponema
macrodentium
microdentium
orale
vincentii
denticola
Borrelia

Fuente : Placa Dental. Newman H.H ,México 1982.

La relativa disminución de oxígeno en capas más profundas fomentan el desarrollo de los microorganismos anaerobios.

Aproximadamente la mitad de los microorganismos viables en la placa son estreptococos, el resto lo constituyen géneros importante de *Veillonella*, *Neisseria*, *Fusobacterium*, *Bacteroides* y *Rothia*.

Tabla 4 PRINCIPALES ESTREPTOCOCOS EN LA PLACA

GENERO	ESPECIE	SUBESPECIE	UBICACION
<i>Streptococcus</i>	<i>sanguis</i>		En raíz y fisuras
	<i>mutans</i>	(asociado con la caries dental)	Profundidades de la lesión cariosa y en raíz.
		<i>mutansrattus</i>	
		<i>mutanscricketus</i>	
	<i>mutanssobrinius</i>		
	<i>mutansferus</i>		Fisuras y superficies
	<i>milleri</i>		En fisuras
	<i>miteos</i>		En superficie
	<i>salivarius</i>		

Fuente : Anders T.O. En Caries 1988. (9)

Entre los microorganismos no bacterianos de la placa, pueden encontrarse hongos, siendo *Candida albicans* el más común y en casos patológicos protozoarios. ⁽¹⁰⁾

CARIES DENTAL EN MEXICO Y SU PREVENCIÓN

Estudios epidemiológicos recientes demuestran que la incidencia de caries en nuestro país va en ascenso.

En 1987 en el sur de la Ciudad de México, cuyas aguas tienen menos de 0.05 p.p.m. de fluoruros, se encontró que los índices COP (No. de dientes cariados, obturados o perdidos) fueron mayores que los obtenidos cuatro años antes. Los resultados fueron 1.9 para 7 años, 10.3 para 10 años y 7.6 para 12. ⁽¹⁵⁾

Otro estudio realizado en el mismo año en 134 niños pre-escolares se encontró que el 77.6% presentaba al menos una lesión cariosa. ⁽¹⁶⁾

La Secretaría de Salud ha tomado diversas medidas para contrarrestar la incidencia de caries, sin embargo los resultados no han sido satisfactorios. A continuación se presenta un estudio cronológico de lo que se ha hecho en materia y prevención de caries en nuestro país.

- 1959 El manual del "Trabajo y fomento Sanitario" Consigna que desde 1953 se registraban actividades curativas preventivas intramuros y extramuros en la S.S.A.
- 1963 Inicia el sistema de fluoración de agua en los Mochis Sin.
- 1971 Se elabora el "Programa Nacional de Salud Bucal" con la finalidad de registrar e integrar actividades estomatológicas.
- 1972 Se integra el "Manual de normas para los servicios de odontología" de las actividades a realizar en todos los centros de salud incluyendo aquellos de prevención.
- 1973 Se implementa la fluoración de agua en Monterrey.
- 1975 Se actualiza y corrige el "Manual de normas para los servicios de odontología" y se anexa la técnica de aplicación de fluoruros.

- 1979 Se elabora el manual de "Normas para Servicios de Estomatología" en centros urbanos.
- 1981 Se elabora el sub-programa de salud bucal para la población marginada en Jalisco, Guanajuato, Nuevo León y México D.F.
- 1983 Se realiza una recopilación de la información existente sobre la morbilidad bucal de 1972 a 1982. En este mismo año se forma el programa interinstitucional de estomatología incluyendo a la SSA, IMSS, ISSSTE y DIF.
- 1984 La S.S.A. obtiene los resultados con un índice Knotson (personas infectadas) estimado de 78.3% lo cual indica que 11,436,906 niños en edad escolar presentaban como mínimo un diente afectado por la caries, lo que representaba un 9% del total de la población del país.
- 1984-1986 Según estudios, se encuentra que en los estados de Tamaulipas, Oaxaca y San Luis Potosí, más del 80% de los niños menores de 12 años padecen caries, mientras que en el D.F. y Estado de México, la prevalencia es de 95%.
- 1987-1989 Se inicia la primera "Encuesta Nacional de Caries Dental" que tuvo como objetivo medir la prevalencia de caries en una muestra de población escolar del país, para conocer su frecuencia y distribución como base para implementar el "Programa Nacional de Fluoración de la Sal".
- 1990 Con fecha 11 de noviembre se firma el acuerdo de fluoración la sal entre SECOFI y la SSA por una parte, y la Asociación Mexicana de la Industria Salinera por otra, respetando los precios máximos de venta.
La industria salinera se compromete a fluorar la sal para consumo humano en los estados de la república en tres etapas (ver tabla 5) de acuerdo a la prioridad de cada estado y dejando al final los estados que presentan fluoración de agua.

**ETAPAS DEL ACUERDO DE FLUORIZACIÓN DE LA SAL
Y ESPECIFICACIONES DE LA NORMA**

ESTADOS	1a. Etapa 1991	2a. Etapa 1992	3a. Etapa 1993
AGUASCALIENTES			X
BAJA CALIFORNIA NORTE		X	
BAJA CALIFORNIA SUR		X	
CAMPECHE	X		
COAHUILA		X	
COLIMA	X		
CHIAPAS	X		
CHIHUAHUA		X	
DISTRITO FEDERAL	X		
DURANGO			X
GUANAJUATO		X	
GUERRERO - HIDALGO - JALISCO	X		
MÉXICO, EDO.	X		
MICHOACÁN		X	
MORELOS	X		
NAYARIT	X		
NUEVO LEÓN	X		
OAXACA	X		
PUEBLA	X		
QUERÉTARO		X	
QUINTANA ROO	X		
SAN LUIS POTOSÍ			X
SINALOA	X		
SONORA		X	
TABASCO	X		
TLAXCALA	X		
TAMAULIPAS	X		
VERACRUZ	X		
YUCATÁN	X		
ZACATECAS			X

Tabla 6 ESPECIFICACIONES DE LA SAL FLUORADA

SAL YODATADA Y FLUORADA REFINADA ESPECIFICACIONES EN %	TIPO V	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Humedad a 95- 105 ° C		0.20
Material Insoluble en agua		0.20
Cloruro de sodio	98.5	
Sulfato como ión SO ₄		0.20
Magnesio como ión Mg		0.20
Calcio como ión Ca		0.20
Yodato de potasio p.p.m.	15.0	30.0
Fluoruros como ión Fluor p.p.m.	200.0	300.0
Fluoruro de sodio p.p.m.	442.0	663.0
Fluoruro de Potasio p.p.m.	610.0	915.0

Fuente : Tabla 5 Acuerdo de Fluorización de la sal SECOFI/ SSA /INDUSTRIA/ 1992.
Tabla 6 NOM-8-1993 " Sal de mesa"

A nivel internacional la fluoración de la sal ha probado ser el método más efectivo y de bajo costo como medida preventiva de caries, ya que la previene en un 60% a 65% y llega a todas las localidades, pues su cobertura es muy amplia, cosa que no no pasa con el abastecimiento de agua, de la cual carecen ciertos sectores de la población.

La fluoración se realiza conforme lo indica el Reglamento General de Salud en materia de control Sanitario de Bienes y Servicios y la Norma correspondiente.

1991 Se obtienen resultados preliminares de la ENCD mostrando alta incidencia. En octubre de este mismo año se inicia la producción y venta de sal fluorada.

1992 Se obtienen los resultados finales de la ENCD, los cuales mostramos a continuación.⁽¹⁷⁾

La encuesta se realizó en una muestra de 35,000 niños de edad prescolar del país, con la participación de 10 estados de la República, que corresponden en su mayoría, a los que tienen mayor densidad de población.⁽¹⁸⁾

ESTADOS ENCUESTADOS

Baja California Sur	Morelos
Nuevo León	Guerrero
Colima	Tabasco
Hidalgo	Chiapas y
México D.F.	Yucatán

La prevalencia es de 75 a 95%, siendo Colima, D.F. y Tabasco los estados más afectados.⁽¹⁹⁾

ENCUESTA NACIONAL DE CARIES DENTAL
1987 - 1990



Fig. 4 : Estados encuestados con un total de 35,000 niños en edad escolar. De la S.S.A. Subdirección de Prevención y Control de Enfermedades Bucales.

DENSIDAD DE POBLACION
1990

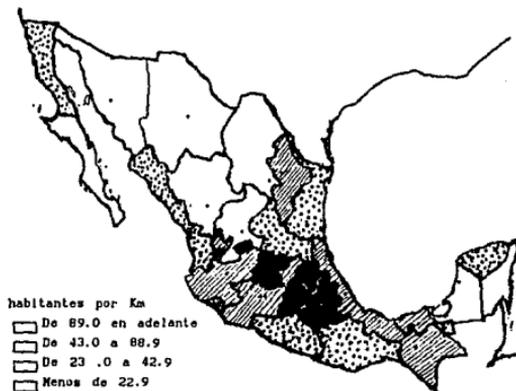


Fig. 5 : INEGI, Cifras preliminares del Censo General de Población y Vivienda, 1990.

SECRETARIA DE SALUD
SUBDIRECCION DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES BUCALES

Tabla 7

ESTADO	INDICE CPO 6 AÑOS	PREVALENCIA %	NINOS SANOS %	INDICE CPO 10 AÑOS	PREVALENCIA %	NINOS SANOS %
BAJA CALIFORNIA SUR	0.94	92.22	7.77			
COLIMA	0.83	92.15	7.84	3.8	91.41	8.58
CHIAPAS	0.16	84.27	15.72	1.7	85.01	3.98
DISTRITO FEDERAL	0.51	88.54	11.45	2.85	90.41	9.58
GUERRERO	0.4	79.91	20.08	1.61	63.49	16.5
HIDALGO	0.33	80.76	19.21	1.85	88.2	11.7
MORELOS	0.28	83.4	19.59	1.63	81.44	18.55
NUEVO LEON	0.26	85.76	34.23	2.03	71.05	28.93
TABASCO	1.11	92.36	7.63	4.15	94.64	6.35
YUCATAN	0.18	75.46	24.53	1.23	77.15	22.84
BAJA CALIFORNIA NTE. *				3.69	93.69	6.3
DURANGO *		10	90			
PUEBLA *				2.63		
TLAXCALA *				2.09		
ZACATECAS *				2.31		

FUENTE: ENCUESTA NACIONAL DE CARIÉS DENTAL EN 9 ESTADOS DE LA REPUBLICA Y D.F.
 * ESTUDIOS ESPECIFICOS EN 3 ESTADOS

PORCENTAJE DE PREVALENCIA DE CARIES DENTAL EN NIÑOS

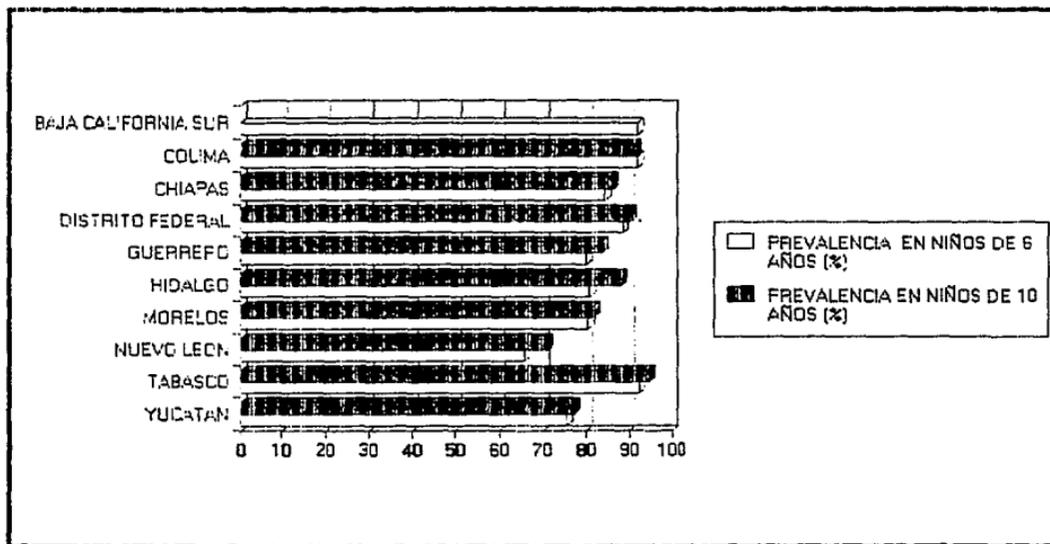


Fig. 6

FUENTE : ENCUESTA NACIONAL DE CARIES DENTAL. RESULTADOS HASTA 1992

C O N F I T E R I A

Desde tiempos remotos el hombre buscó algo que relajara su ansiedad, introduciendo los más diversos objetos que encontrara en la boca (ramas, semillas, cortezas de árbol, frutas, etc.), prefiriendo aquellos que le proporcionaran una sensación dulce y rechazando los sabores (o sensaciones) amargos y muy ácidos. Con el tiempo el hombre fue creando sus propios productos para satisfacer esta necesidad, obteniéndose ciertos productos propios de cada civilización.

Actualmente dentro de la industria alimentaria, la confitería constituye un segmento de gran versatilidad en cuanto a conceptos, formulaciones, presentaciones, colores, sabores, y texturas. Representa pues, un reto para los tecnólogos en alimentos por su diversidad en ingredientes, proceso, maquinaria y equipo, para la búsqueda de productos novedosos de calidad y estabilidad, que satisfagan las nuevas necesidades de los consumidores.

La Confitería consiste en productos caracterizados por su contenido de azúcar. El jarabe de glucosa y la sacarosa son los edulcorantes comunmente empleados, que confieren el dulzor característico, de aquí su nombre de "dulces".

De acuerdo con la proporción sacarosa/glucosa y humedad relativa final, podemos distinguir los siguientes productos.

Tabla 8

PRODUCTOS DE CONFITERIA

TIPO DE PRODUCTO DE CONFITERIA	SACAROSA/GLUCOSA	HUMEDAD FINAL %
Caramelo duro	70/30	2
Caramelo Suave	60/40	8
Chicloso de leche	50/50	8
Chocolate	85/15	1
Comprimidos	95/5	1
Fondant	80/20	12
Fudge	70/30	7
Goma de mascar	85/15	24
Gomitas de agar	50/50	24
Gomitas de pectina	50/50	22
Helados	88/12	70
Malvaviscos	40/60	16
Mazapán	90/10	3
Nougat	55/45	8

Fuente : Memorias del Curso de Confitería. ATAM.
Rodolfo Fonseca, 1991.

Los productos de confitería presentan poco sabor intrínseco o ningún sabor aparte del dulce, por lo que las características de un sabor específico son obtenidas por la adición de saborizantes y mejoradas con acidulantes y demás ingredientes.

Todos los ingredientes y aditivos empleados en confitería cumplen una función específica dentro de la formulación, los azúcares por ejemplo, además de proporcionar dulzor ayudan a dar textura tersa, maleabilidad, humectación, controlan el contenido de humedad, grado de caramelización y grado de disolución del dulce en la boca.

Los ingredientes pueden cumplir alguna de las siguientes funciones :

- | | | |
|----------------|------------------|-----------------------|
| -Edulcorante | -Aglutinante | -Material de carga |
| -Saborizante | -Antiaglomerante | -Agentes de batido |
| -Colorante | -Suavizante | -Agentes humectantes |
| -Acidulante | -Gelificante | -Agentes compactantes |
| -Antioxidante | -Espesante | -Agentes aireantes |
| -Emulsificante | -Plastificante | -etc. |
| -Lubricante | -Elastómero | |

CLASIFICACION DE LAS CONFITURAS

Las confituras se clasifican comunmente en cuatro grupos principales : dulces duros o caramelos, dulces para masticar, artículos aireados o batidos y chocolates, usualmente se incluye el grupo de helados y productos congelados.

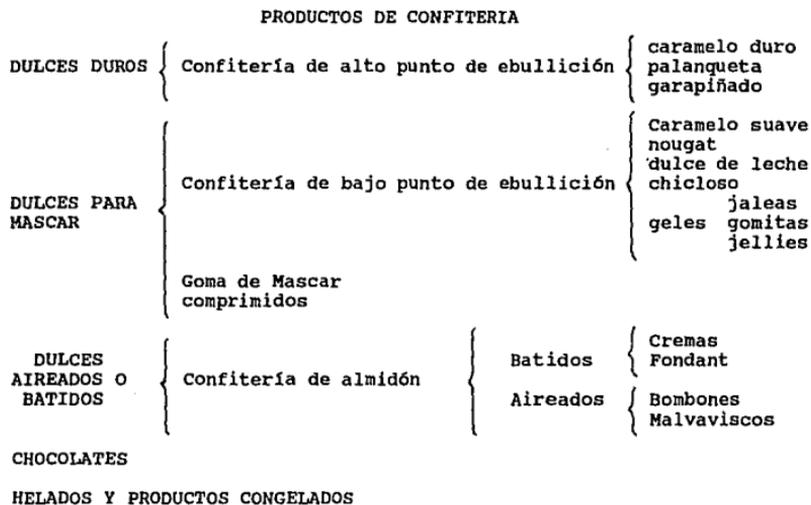


Fig. 7 :Clasificación de los productos de confitería
Estimación Personal. A. Contreras. 1992.

E D U L C O R A N T E S

Los edulcorantes son compuestos que tienen la propiedad de conferir un sabor dulce a los alimentos, pueden ser naturales o sintéticos y se agrupan según su naturaleza química en la forma siguiente:

Tabla 9 CLASIFICACION DE LOS EDULCORANTES SEGUN SU NATURALEZA QUIMICA

CARBOHIDRATOS	POLIOLES	NATURALEZA PROTEICA	SACARINAS
Galactosa	Manitol	Taumatina	Sacarina sódica
Fructosa	Maltitol	Monelina	Sacarina cálcica
Glucosa	Isomaltitol	Miraculina	Clorosacarina
Maltosa	Glicerol	Alitame	5-metil-sacarina
Sacarosa	Lactitol	Aspartame	Acesulfame
HFCS	Sorbitol	Glicina	
	Xilitol		
	Lycasin		
OTROS			
Dulcina	Ciclamatos	Glicirrina	Oslandina
Filodulcina	Dehidrochalconas	m-nitroanilinas	P-4000
Esteviósidos	Oxima		

Fuente : Estimación Personal. A. Contreras. 1992.

Existen varias formas de clasificar a los edulcorantes: en naturales y sintéticos, según su estructura química, por su poder edulcorante y por su aporte calórico (en nutritivos y no nutritivos); sin embargo para fines de esta tesis, los clasificaremos en cariogénicos y no cariogénicos.

Los edulcorantes cariogénicos son aquellos que son fácilmente metabolizados y fermentados por los microorganismos, provocando la multiplicación de éstos y la producción de ácidos orgánicos que descalcifican al diente, iniciando así la lesión cariosa.

EDULCORANTES CARIOGENICOS

Son edulcorantes cariogénicos, básicamente los azúcares simples como la glucosa, fructosa y disacáridos como la maltosa, lactosa y sacarosa; los oligosacáridos como el almidón disminuyen su cariogenicidad, porque para ser utilizados por los microorganismos deben ser desdoblados primero a azúcares simples. A medida que aumenta en tamaño de la cadena de un carbohidrato, la cariogenicidad de éste se reduce y su potencial acidogénico también, tal y como se muestra en las gráficas siguientes.⁽⁹⁾

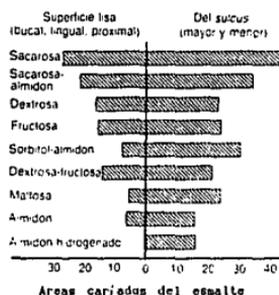


Fig. 8 Gráfico en barras mostrando las variaciones en el patrón de las lesiones de la superficie lisa y de los surcos (fisuras) desarrollados en ratas alimentadas con diversos azúcares y sustitutos de azúcar.

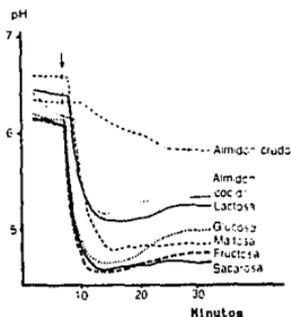


Fig. 9 Curvas de pH de la placa que sigue a la aplicación de soluciones de almidón crudo, almidón cocido, lactosa, glucosa, maltosa, fructosa, sacarosa (10 µl 0.9X)

Todos estos carbohidratos son ampliamente utilizados en la industria alimentaria, sobre todo en confitería. A continuación mostramos algunos de los aspectos más importantes de éstos compuestos.

GLUCOSA

Conocida como dextrosa se puede obtener por conversión del almidón, denominándosele azúcar de maíz con un 80% a 90% de glucosa. Su poder edulcorante en relación a la sacarosa es 0.8.

Es una hexosa, color blanco cristalino con dos isómeros α en estado cristalino y β en solución. Se emplea en la fabricación de dulces, en panadería, enlatado de frutas y hortalizas, fabricación de bebidas y para la preparación de color caramelo. Es de fácil asimilación microbiana.⁽²⁰⁾

FRUCTOSA

Conocida también como levulosa se obtiene a partir de levanos (polímeros de fructosa) de plantas como la flor de dalia y tubérculos como alcachofas. También se obtiene por cromatografía e hidrólisis o precipitación del azúcar invertido.

Hexosa blanca, cristalina, en formas de β -fructopiranososa cuando está anhidra y cuando está en solución se encuentran en equilibrio las formas fructopiranososa y fructofuranosa, siendo ésta última la más dulce.

Se utiliza en alimentos secos, refrescos, alimentos dietéticos, helados, caramelos y preparaciones farmacéuticas. Es muy soluble en agua, reduce la cristalización de otros azúcares y forma quelatos metálicos como fierro-fructosa, aplicados en tratamientos de deficiencia de hierro.⁽²¹⁾

MALTOSA

Disacárido de glucosa, obtenido por el proceso de malteado (hidrólisis del almidón de la cebada), presenta isómeros α y β , es fermentable pero su poder edulcorante es bajo. No se emplea como edulcorante.⁽²¹⁾

LACTOSA

Disacárido constituido por glucosa y galactosa, se encuentra únicamente en la leche y presenta dos isómeros α y β .

Se emplea para dar notas características y como agente base para retener sabores artificiales, aromas y colores por su poder absorbente; se usa también en panificación porque puede interaccionar fácilmente con las proteínas y producir reacción de Maillard. Es de rápida fermentación.⁽²¹⁾

SACAROSA

Se obtiene de la caña de azúcar y remolacha, de disponibilidad inmediata, forma de cristales blancos transparentes de sabor dulce y cualidades únicas. Es muy soluble en agua y puede hidrolizarse por la acción de ácidos o invertasas para generar azúcar invertido.

Juega un papel muy importante en la formación de la placa dentaria, ya que los microorganismos de la boca como el *Streptococcus mutans* que poseen la enzima dextranasa y transforman la sacarosa en dextrana o glucanos (polímeros de glucosa), los cuales constituyen el soporte de los microorganismos que fermentan a la fructosa liberada.



La ingesta de sacarosa está por lo tanto muy relacionada con la caries dental, a continuación se muestra una gráfica de incidencia acumulativa de la caries (índices COP) en diferentes países, según su consumo de Kg de sacarosa. ⁽¹²⁾

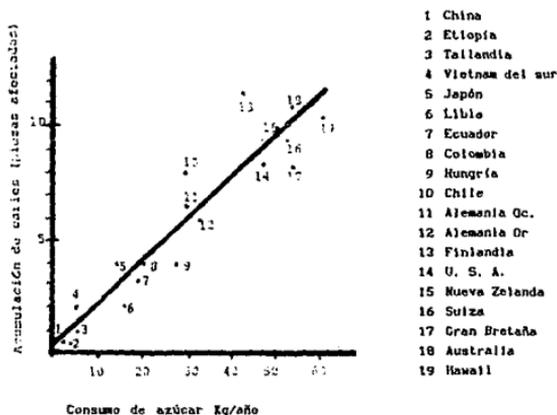


Fig. 10 Incidencia acumulativa de caries (piezas tratadas, podridas y/o removidas) en diferentes países según su ingesta (Kg) de azúcar. Adaptado de Newborn (199).

La ecuación de regresión es:

$$\text{Caries} = 0.185 \text{ consumo de azúcar} + 0.392, r = 0.94$$

AZUCAR INVERTIDO

Es una mezcla equimolecular de glucosa y fructosa obtenido por calentamiento de una solución de sacarosa en presencia de un ácido orgánico (cítrico, tartárico, málico, etc.).

Se emplea en confitería, tiene propiedades anticristalizantes y humectantes por lo que previene la cristalización, revenido, endurecimiento, gomosidad y adhesión de los dulces al papel.

HFCS

Su consumo se ha incrementado en los E.U. de 1980 a la fecha en un 2000% , se obtiene por isomerización del jarabe de glucosa.

Su composición típica es 42% Fructosa, 50% glucosa y 8% otros polisacáridos. Pero existen otros HFCS con :

55% fructosa, 40% glucosa y 5% otros

90% fructosa, 7% glucosa y 3% otros

Es usada para refrescos, condimentos para ensaladas, jaleas, vinos, yogurt bajo en calorías y postres. ⁽²⁰⁾

EDULCORANTES NO CARIOGENICOS

A continuación mostramos las características de algunos edulcorantes no cariogénicos, así como sus limitantes en disponibilidad, costo y toxicidad que presentan.

Tabla 10

EDULCORANTES NO CARIOGÉNICOS

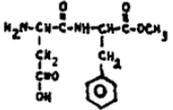
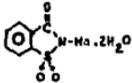
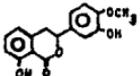
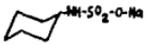
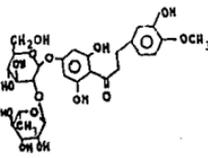
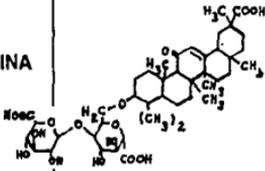
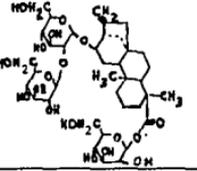
NOMBRE	ESTRUCTURA	PODER EDULCORENTE	DESCRIPCIÓN
MIRACULINA	Glucoproteína		Se encuentra en los frutos <i>Sycepalum dulcificum</i> . No tiene sabor pero tiene la propiedad de presentar en soluciones ácidas sabor dulce, que modifica otros sabores (13)
TAUMATINA	Proteína	2500	Se extrae de la planta africana <i>Thaumatococcus daniellii</i> . Presenta resabido dulce persistente lo que lo hace poco atractiva. (12) Tiene problemas de sensibilización.
MOLENINA	Proteína 2 cadenas peptídicas A y B, que aisladas no son dulces	3000	Pulpa del fruto <i>Dioscoreophyllum cumminsii</i> . Es muy inestable en condiciones extremas de pH y temperatura. (13)
ALITAME	Dipéptido con base de amidas	2000	No probado su uso en alimentos
ASPARTAME	Dipéptido ácido aspártico y fenilalanina 	200	Deja un resabido amargo. Su estabilidad depende del tiempo, pH y temperatura de almacenamiento. No deben consumirlo los fenilcetonúricos porque causa retraso mental y transtornos orgánicos por mielización defectuosa de células nerviosas. (12)
GLICINA	Aminoácido $\text{HzN} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	0.7	Presenta sabor dulce pero no es utilizado en alimentos por su alto costo.
SACARINA	Sal sódica del ácido sulfoaminobenzoico 	300-400	Sintético, produce ligero sabor amargo metálico, es poco soluble, en concentraciones altas 1:10,000 se vuelve amarga. Existen dudas acerca de que si es o no cancerígeno. (12)
ACESULFAME k		130-200	Derivado sintético, similar a la sacarina. Hasta el momento no se han encontrado efectos adversos. Se permite su uso en el Reino Unido. I.D.A. 0-9 mg/Kg (12)
FILODULCINA		200-300	Obtenido de las hojas de <i>Hydrangea macrophylla</i> . Propiedades sensoriales pericidas a la dihidrochalcona. La sensación gustativa es relativamente lenta y disminuye también. (12)

Tabla 10

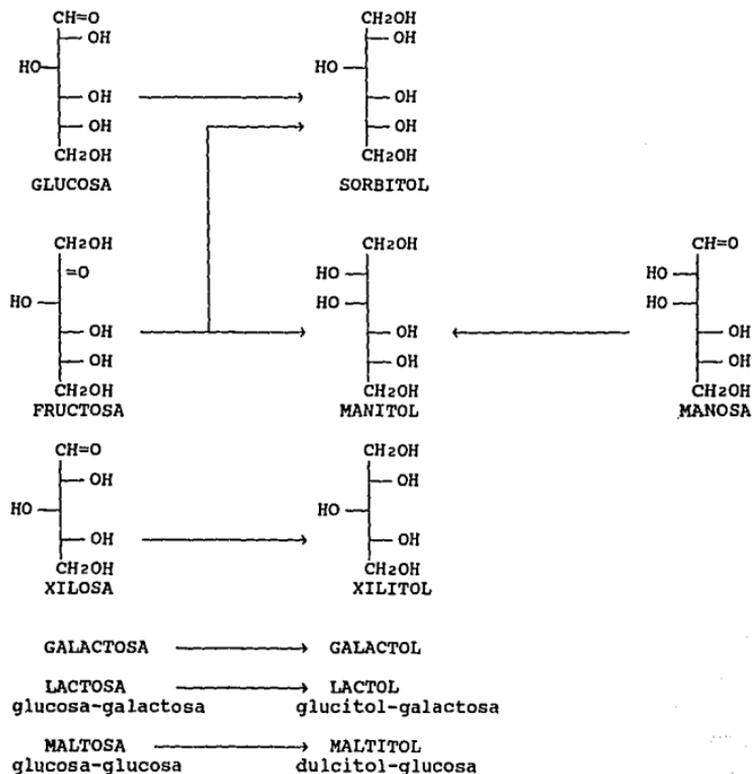
EDULCORANTES NO CARIOGÉNICOS (CONTINUACIÓN)

CICLAMATO	Sal sódica o cálcica del ácido ciclohexilsulfámico 	30-35	El producto de degradación causa daños a cromosomas, deformación en fetos, carcinomas en vejiga y libera catecolaminas de las terminaciones simpáticas, por ello está prohibido su uso. (12)
DEHIDRO-CHALCONAS		1100	Derivados de las flavonas. Se obtiene de cítricos. De sabor puro que se percibe lentamente y persiste cierto tiempo. Su alto costo de producción así como la carencia del análisis toxicológico, impide su uso. (12)
GLICIRRINA		50	Principio activo del regaliz <i>Glicirhiza glabra</i> . Enmascarador de sabores medicinales, es más bien saborizante que edulcorante. Su acción secundaria es parecida a la cortisona, causa edemas e hipertensión. (12)
ESTEVIOSIDO		300	Obtenido de las hojas de la planta <i>Stevia rebaudiana</i> (Paraguay). Se utiliza en Japón. Faltan datos toxicológicos que prueben su inocuidad. (12)
m-NITROANILINA	H ₂ N- -NO ₂	4000 o más	Altamente tóxico
DULCINA	4-etoxifenilurea	70-150	Extremadamente tóxica, causa carcinomas hepáticos. (12)
OSLANDINA		300	Procede del rizoma del vegetal <i>Polypodium vulgare</i> . Dada su acción tóxica no tiene importancia como edulcorante. (13)
OXIMA		2000	Sabor dulce intenso, su uso se ve limitado por su escasa solubilidad en agua.
P- 4000		4000	Extremadamente tóxica. (13)

POLIOLES

La extensa lista de edulcorantes se ve reducida a los polioles. Estos compuestos son obtenidos por la reducción de azúcares simples a alcoholes primarios, así pues el sorbitol proviene de la reducción de la D-Glucosa con hidrógeno, usando níquel como catalizador. Por otra parte la reducción de la fructosa genera un carbono asimétrico adicional y por lo tanto produce sorbitol y manitol (epímeros en C-2).⁽²¹⁾

De esta misma forma los disacáridos generan el poliol correspondiente, como se observa a continuación:



A esta lista de polioles, deben considerarse también glicerol y propilenglicol que se obtienen industrialmente de otra forma y que se utilizan ampliamente en la industria alimentaria, pero no como edulcorantes sino para solubilizar saborizantes principalmente.

El manitol, sorbitol y maltitol se encuentran en forma natural en ciertas frutas, cortezas y plantas.

Los polioles son muy empleados en alimentos como vehículos, humectantes y reactivos químicos; confieren características de sabor, palatabilidad y textura deseables en los alimentos; además controlan la cristalización de otros azúcares.

Son química y termicamente más estables que los azúcares, secuestran metales, por lo que pueden emplearse para elaborar productos alimenticios que requieran la adición de iones metálicos como hierro.

Por su efecto de presión osmótica y baja fermentabilidad actúan como conservadores; por su sabor dulce y por ser poco metabolizados, se emplean en productos dietéticos ⁽¹²⁾ aunque tienen cierto efecto laxante y su costo es alto.

Los polioles que han demostrado verdadero efecto anticaries son sorbitol y xilitol, siendo éste último el ideal pero debido a su alto costo no puede ser empleado en este caso.

XILITOL

Se obtiene de la pulpa de madera, bagazo de caña, vainas de semillas de algodón, arroz y otros productos, los cuales tienen de 20% a 30% de xilano (polimero de D-xilosa); puede ser obtenido también por fermentación con levaduras o bien por extracción de frutas y vegetales, lo cual resulta muy caro.

Se emplea en goma de mascar, chocolates, gelatinas, pudines, jaleas, mermeladas, productos de panadería, helados de crema, salsa de tomate, leche condensada, pastas y preparaciones farmacéuticas.

El efecto refrescante del xilitol, puede mejorar algunos sabores como limón, menta y frutas; este efecto se debe a que posee una entalpía endotérmica de disolución negativa, diez veces mayor que el de la sacarosa.

Su poder edulcorante puede variar de 0.85 a 1.25 con respecto a la sacarosa, dependiendo del pH y concentración, arriba del 10% es mayor y abajo del 10% es menor. Su solubilidad en agua es de 1.7g por gramo de agua. No produce caramelización ni reacción de Maillard. Su solución acuosa es estable durante largos períodos de almacenamiento y climas calurosos sin que pueda ser deteriorado por microorganismos.

No puede ser metabolizado a ácidos por los microorganismos de la boca, cuando se consume xilitol la caries se reduce totalmente. Estudios recientes en Filadelfia (1982-1984) han demostrado que el consumo habitual de xilitol reduce la cantidad de estreptococos en la placa en un 90% mientras que la cantidad en saliva es casi la misma, por lo que se considera que tiene efecto anticaries ⁽²²⁾ (ver gráfica).

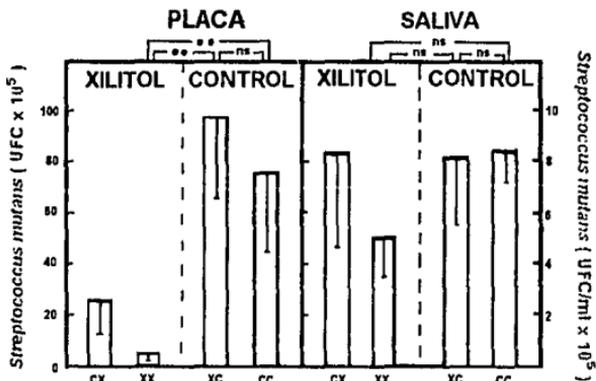


Fig. 11 : Cantidad viable de Streptococcus mutans (UFC) en placa dental y en saliva en una población con consumo habitual de sorbitol y un grupo control. De Anders, T.O. En Caries 1988.

El xilitol puede ser utilizado en alimentos para propósitos especiales como dietéticos, debido a que en dosis de 30g no causa efectos significativos en el incremento de secreción de insulina en sangre. ⁽²³⁾

Tiene propiedades laxantes; en grandes cantidades(50 a 70g), provoca diarrea osmótica pasajera debido a que su absorción en intestino es baja.

Es metabolizado en hígado, pero a altas concentraciones, puede causar cambios considerables en el metabolismo. ⁽²⁴⁾

LYCASIN

Marca registrada, es una mezcla de manitol y alcoholes de azúcar de alto peso molecular. Al igual que el sorbitol, tiene una cariogenicidad baja tanto en animales, como en el hombre. Los experimentos de pH de la placa in vivo, también han demostrado que en poco acidógeno (ver figura). Se usa en caramelos piruetas y algunas pastillas para la garganta.

Los alcoholes azucares, como xilitol, sorbitol, y lycasin y los edulcorantes no nutritivos como sacarina, ciclamatos, etc. no son acidógenos. ⁽¹⁹⁾

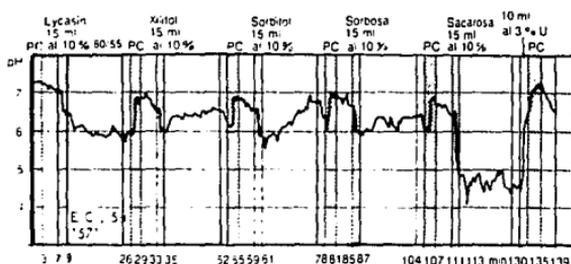


Fig. 12 : Influencia del Lycasin, Xilitol, Sorbitol y Sacarosa sobre el pH de la placa dental. De Anders T. O. En Caries. 1988.

S O R B I T O L

El sorbitol es una sustancia natural, presente en gran número de plantas y frutas (como manzanas, peras y cerezas) fue extraído por primera vez de las manzanas en 1872 por Joseph Boussingault un Químico Francés.

En nuestros días el sorbitol es producido a escala industrial por hidrogenación de la dextrosa, con un precio relativamente bajo.⁽³⁷⁾ Es conocido también como D-glucitol, sorbita, sorbol y hexitol.

PROPIEDADES FISICAS

Sólido blanco inodoro, de sabor fresco muy agradable, higroscópico posee un peso molecular de 182.17 u.m.a. y un calórico de 2.8 cal/g Es de alta solubilidad en agua (2 g/ml) en alcohol caliente, glicerina y muy poco en hidrocarburos; es miscible en todas proporciones con alcoholes polihídricos.

El sorbitol es más lento para perder o ganar agua con los cambios de humedad atmosférica que los alcoholes de peso molecular inferior, es decir que en un medio seco restituye menor cantidad de agua y en un medio húmedo absorbe menos.

PROPIEDADES QUIMICAS

Estable a álcalis y ácidos diluïdos, no reduce el reactivo de Fehling, tampoco dar reacciones de oscurecimiento de Maillard. Forma complejos con iones metálicos como el hierro, cobre y aluminio, actúa como agente secuestrante o quelante.

No es atacado por el oxígeno del aire. Su oxidación produce sorbosa, materia prima para la producción de vitamina C.

PROPIEDADES FISIOLOGICAS

Después de su ingestión oral llega al intestino donde es absorbido por difusión pasiva y por lo tanto en forma bastante lenta. Es neutral para la piel y membrana mucosa, no modifica la apariencia y acción de otros productos.

METABOLISMO DEL SORBITOL

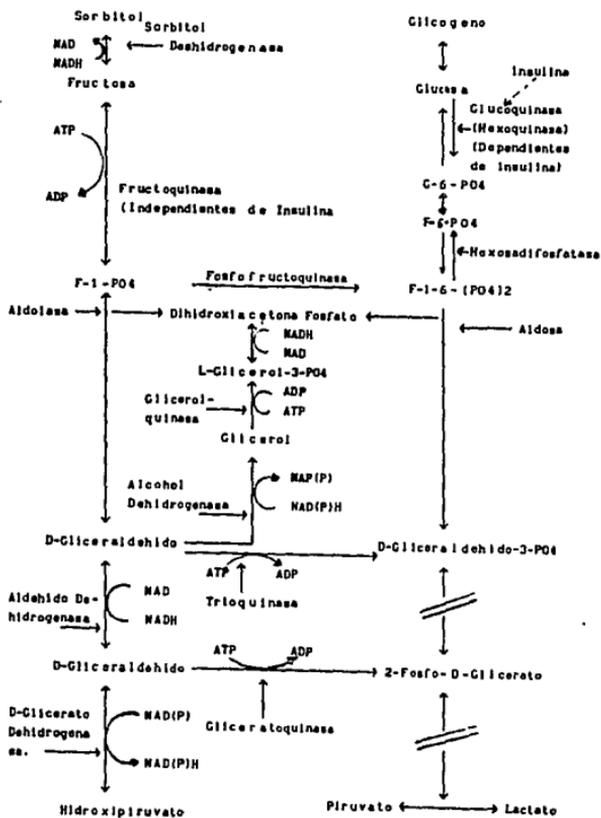


Fig. 13 : Vía metabólica que sigue en sorbitol.
De Roquette Freres "Sorbitol" (manual), 1987.

A altas dosis el sorbitol no se absorbe por completo, de ahí que entre al colon y pueda causar diarrea osmótica. El hombre puede absorber de 10 a 20 g por hora de sorbitol y para niños, esto puede ajustarse de acuerdo a su edad.

La concentración de sorbitol en la circulación periférica es muy baja después de la ingesta oral debido a su lenta absorción y a que el hígado lo asimila rápidamente.

En el hígado el sorbitol se oxida a fructosa con ayuda de una polioldeshidrogenasa la cual se localiza en las células hepáticas; es transformada después a glucosa por acción de la fructoquinasa, siguiendo después la ruta metabólica (glucólisis) hasta la producción de energía. La fructoquinasa es independiente de la insulina, de la cual carecen los diabéticos, mientras que otros azúcares convertidos a glucosa son metabolizados por la glucoquinasa, dependiente de la insulina (ver fig. 13)

Las enzimas necesarias para el metabolismo del sorbitol se encuentran en cantidades considerables solamente en el hígado; la proporción de sorbitol metabolizado en el hígado es por lo tanto controlado solamente por el paso de la polioldeshidrogenasa.

PROPIEDADES DE BAJA CARIOGENICIDAD

Muchos experimentos en animales "in vitro" y unos pocos estudios en seres humanos han demostrado claramente que el sorbitol es mucho menos cariogénico que la sacarosa. En Suiza el sorbitol y los productos que contienen sorbitol son considerados como "seguros para los dientes", hay sin embargo algunos datos que indican la adaptación de la flora de la placa a la utilización del sorbitol. en algunas personas de boca seca el consumo habitual de este azúcar alcohol puede conducir alguna pequeña producción de ácido y un posible riesgo de caries. Debe considerarse sin embargo que este riesgo de caries es mucho más pequeño que el ocasionado por la sacarosa. ⁽¹⁹⁾

El xilitol tiene menor potencial cariogénico que el sorbitol, aunque investigaciones recientes demuestran que esta diferencia es mínima. ⁽²⁵⁾

USOS

Debido a su amplia gama de características es utilizado en la industria alimentaria como aditivo y también en industrias como la farmacéutica, textil, tabaquera y minera, entre otras. Entre las características mas importantes que proporciona se encuentran las siguientes:

- a) Estabiliza la humedad, mejora estructura y textura.
- b) Proporciona mayor blancura y suavidad.
- c) Fija y acentúa aromas y sabores.
- d) Intensifica brillo y color.
- e) Previene la cristalización.
- f) Tiene efecto antioxidante por complejamiento.
- g) Posee baja fermentabilidad y ausencia de reacciones de obscurecimiento.

En confitería se emplea para estabilizar textura de productos aireados e impartir propiedades de preservación. Se usa para proporcionar efecto refrescante y suavizar la goma base en chicles.

En almíbares enlatados previene el obscurecimiento y cristalización e incrementa la preservación. En mermeladas y jaleas mejora la apariencia de la fruta, incrementa el sabor y la transparencia.

En alimentos congelados, nieves y helados evita la cristalización de azúcares y evita la formación de cristales grandes de agua confiriendo frescura.

Retarda la rancidez en salsas, aderezos y aceites. En cerveza aumenta el cuerpo de ésta y la preserva.

Es utilizada con fines dietéticos para alimentos para diabéticos y para la prevención de caries.

En la industria farmacéutica, en cosméticos ofrece estabilidad, mejora consistencia y plasticidad, posee acción emoliente y antioxidante además de que favorece la compatibilidad de otros componentes.

En forma líquida es un excelente excipiente en numerosas preparaciones farmacéuticas como enjuages bucales, jarabes, laxantes, pomadas, cremas, supositorios y linimentos. También se utiliza en vitaminas, preparaciones con metales pesados y soluciones inyectables previene la hiperglicemia.

En la industria textil es humectante y agente antiestático del hilado, favorece además la dispersión del entintado. Se utiliza también en pigmentos y pintura porque mejora la afinidad y dispersión.

En la industria tabaquera incrementa el sabor y no es tóxico ni volátil. Es agente humectante y plastificante en adhesivos y en la industria del papel mejora el control de la humedad, evita el arrugamiento e imparte suavidad.

En la minería se utiliza como agente fraccionante en el proceso de la fundición de silicatos, pues tiene la facilidad de romper y desintegrar la arena.

USOS DEL SORBITOL

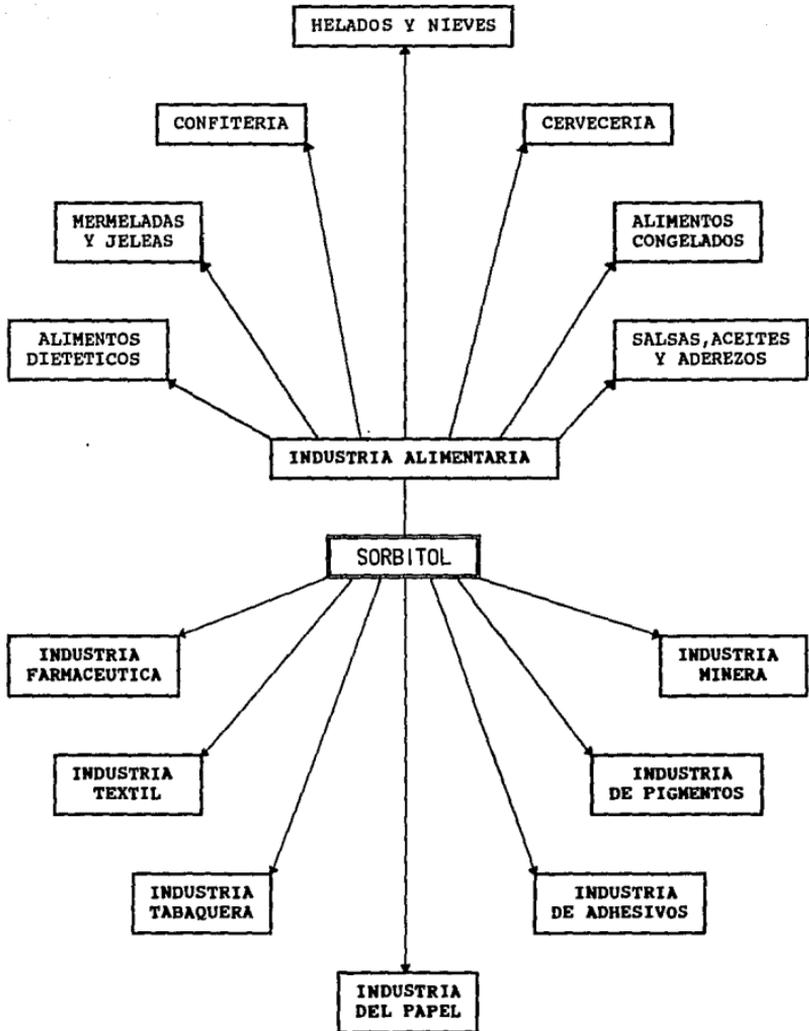


Fig. 14 : Estimación personal. Adriana Contreras, 1992.

E F E C T O P R O T E C T O R D E L A C A R I E S D E A L G U N A S V I T A M I N A S Y M I N E R A L E S

La palabra vitamina (vital amine) significa amina indispensable para la vida, éste término actualmente es erróneo, porque no todas la vitaminas tienen estructura de amina, sin embargo se sigue utilizando.

Las vitaminas y minerales son micronutrientes indispensables para el metabolismo humano, porque no se sintetizan en el organismo, por lo que deben ser ingeridos en la dieta diaria.

Se conoce que las vitaminas participan en numerosos complejos enzimáticos como cofactores o coenzimas; los minerales también actúan como cofactores, regulan la presión osmótica y pH de fluidos celulares, o bien forman parte constitutiva de algunas macromoléculas.⁽²¹⁾

Los alimentos son la fuente principal de vitaminas y minerales; las personas que consumen una adecuada dieta balanceada, no requieren de vitaminas adicionales, sin embargo en la práctica no sucede así, ya que existen deficiencias vitamínicas en niños en varios sectores de nuestro país. Aunque muchos investigadores insisten en que si no se resuelve el problema calórico-proteico es inútil trabajar con las demás carencias, otros consideran que todas las deficiencias tienen una importancia determinada para la salud y su corrección tiene por tanto un resultado específico, porque existe además, interacción entre los nutrientes.⁽²²⁾

Los micronutrientes directamente relacionados con la formación de huesos y dientes son las vitaminas C y D, calcio y fósforo . En niños pequeños es necesario incrementar ligeramente la cantidad de calcio en relación a la del fósforo.⁽²⁶⁾

Cuando se pretende suministrar vitaminas a un individuo, debe distinguirse si es para uso profiláctico o terapéutico. Para suplementos (uso profiláctico) la American Medical Association, recomienda desde un 50% hasta un 130% de los requerimientos diarios, dependiendo de la vitamina y/o mineral que se desee suministrar.

A continuación mostramos los requerimientos diarios de algunas vitaminas y minerales para niños de 7 a 10 años de edad y su cantidad máxima permitida para ser empleadas como suplemento.

Tabla 9 REQUERIMIENTOS DIARIOS RECOMENDADOS

VIT. Y MIN.	R.D.R	MAX. EN SUP.
Vitamina D *	10 µg	10 µg
Vitamina C	45 mg	60 mg
Calcio	800 mg	1000 mg
Fosfatos	800 mg	1000 mg
Hierro	10mg	18 mg

Fuente : American Medical Association. Drug Evaluations Annual 1992.

VITAMINA D

Son 11 compuestos similares con estructura de esteroles, siendo la D₂ y la D₃ las más importantes, existen en forma de provitaminas, que cuando se irradian con la luz ultravioleta solar, pierden su estructura cíclica y forma la vitamina, pero un tratamiento excesivo destruye la vitamina y genera compuestos tóxicos.

Su función biológica es ayudar en la absorción y transporte de calcio y fósforo a través de la pared intestinal, lo que es fundamental para la buena formación ósea.⁽²¹⁾

Su deficiencia puede causar osteoporosis (mala formación de los huesos), ocasiona también hipoplasia en esmalte y dentina. Estas alteraciones de la superficie dentaria, favorecen la adherencia de la placa dental y producción subsecuente de caries.⁽²⁶⁾

De todas las vitaminas, la D es la más peligrosa cuando se utiliza como fortificante en alimentos, ya que su consumo excesivo genera problemas muy importantes de toxicidad como anorexia, vómito, diarrea, polidipsia, poliúria, hipercalcemia, retraso mental, padecimientos renales y muerte. El margen de seguridad entre uso terapéutico y profiláctico es muy reducido.⁽²⁹⁾

Es muy estable a tratamientos térmicos pero puede oxidarse

Es muy estable a tratamientos térmicos pero puede oxidarse en presencia de oxígeno y luz. En general esta vitamina no se deteriora en los productos que la contienen.

VITAMINA C

Es en realidad una lactona que se comporta como ácido, porque no tiene el grupo carboxílico libre. Desempeña un papel muy importante en las reacciones de óxido-reducción, se sabe que es necesaria en la síntesis de tejido conectivo, colágena y para la buena formación de los huesos, de la dentina, de los cartílagos y de las paredes capilares sanguíneas; interviene en reacciones de óxido-reducción. de oxidación de hormonas esteroides y de aminoácidos aromáticos. Su deficiencia causa escorbuto, con inflamación articular, artralgias, hemorragias subcutánea e incapacidad de los osteoblastos para formar las sustancias intercelulares

En dosis excedidas de un gramo diario ocasiona diarrea e irritación de la mucosa intestinal que incrementa la peristalsis.⁽²⁹⁾

La vitamina C es muy inestable, puede oxidarse en presencia de oxígeno y se transformandose en ácido hidroascórbico, furfural y finalmente en melanoidinas; se degrada por acción térmica, por adición de álcalis, por presencia de metales como cobre y hierro, por acción de la luz y sobre todo por presencia de riboflavina. Se utiliza como índice de destrucción vitamínica.

CALCIO (Ca)

Es el elemento más abundante en el humano, llega a representar hasta el 2% del peso total del cuerpo. El 99% aprox. se encuentra distribuido en estructuras óseas y el resto en los fluidos celulares. Los movimientos musculares requieren calcio al igual que el proceso de coagulación de la sangre, la transmisión nerviosa y contracción muscular⁽²¹⁾

La acumulación de calcio en los huesos está controlada por la vitamina D, la hormona paratiroidea y la vitamina C.⁽²¹⁾ La deficiencia de calcio puede ocasionar alteraciones importantes en los dientes.⁽²⁶⁾

Fuentes naturales de calcio son la leche y sus derivados, verduras, granos, huevos y nueces, pero también puede obtenerse de productos sintéticos como el fosfato dicálcico, que aporta calcio y fosfato. Esta sustancia es utilizada como abrasivo en pastas dentales y añadido a dulces o golosinas reduce el riesgo de caries; es utilizado también para complementos alimenticios, alimentos dietéticos e infantiles y como antiácido. Tiene un D.J.A. no especificado.⁽³⁰⁾

FOSFORO

Para obtener una óptima absorción de calcio es necesario tener una relación calcio:fósforo (1:1 aprox.). Se necesitan cantidades ligeramente más altas de fosfatos para su utilización en dientes y huesos, con una adecuada ingesta de vitamina D.

Se encuentra en leche y sus derivados, carnes, huevos y granos. Es importante en la formación ósea, en el metabolismo de la glucosa, en el transporte de ácidos grasos, en la síntesis del ATP y como regulador del pH.

HIERRO

Importante en la mioglobina y hemoglobina, se encuentra en hígado, huevos, grasas, y nueces. En los alimentos puede catalizar la oxidación de los lípidos, vitaminas, picmentos y otras sustancias insaturadas.

El fosfato férrico se utiliza como aporte de este nutrimento y puede ser anhídrido o contener de 1 a 4 moléculas de agua. Es un polvo blanco amarillento y presenta alrededor de un 20% de biodisponibilidad.

A L G I N A T O

El término alginatos utilizado para describir a las sales inorgánicas del ácido alginico que derivan de las algas *Phaeophyceae*. Las sales monovalentes, comunmente llamadas alginatos, son coloides hidrofílicos. Especialmente el alginato de sodio, es muy utilizado en la industria de alimentos y tiene gran número de aplicaciones. La reactividad de los alginatos con los iones calcio, tiene mucho potencial para emplearse como agente estructurante en un numerosos productos, e incluso provee una fuerte base técnica para el desarrollo de nuevos productos en los cuales puede ser utilizado.

El alginato es un polímero lineal compuesto de dos unidades monoméricas, D-ácido manurónico y ácido L-gulurónico. Las regiones de la cadena donde existe solo monómeros de manurónico son conocidas como bloque M, mientras que en donde existe solo gulurónico se les conoce como bloques G. La reactividad con el calcio es consecuencia de la geometría molecular particular de estas regiones.

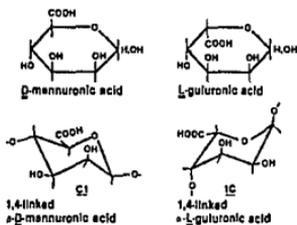


Fig. 15: Monómeros del Alginato. Acido D-manurónico y acido L-gulurónico. En Kelco (folleto), 1992.

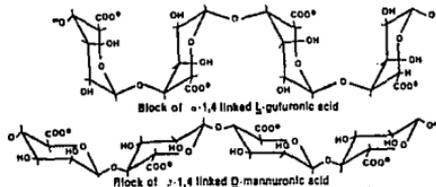


Fig. 16 : Bloque M y G en el alginato. En Kelco (folleto), 1992.

Los monómeros de ácido gulurónico se unen formando enlaces α -1,4 mientras que los monómeros de ácido manurónico forman enlaces β -1,4. De tal forma que encontramos alternados bloques "G" con bloques "M".

Cuando se adicionan iones calcio a una solución de alginato de sodio, los iones calcio quedan ocluidos entre dos cadenas en las regiones de bloque G, semejando una caja de huevos. Esta reactividad de los alginatos es el resultado inducido por la asociación dimérica de estas regiones.

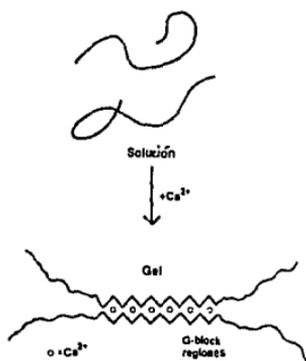


Fig. 17 : Modelo "Caja de Huevos" de la gelación del alginato. Kelco. Structure foods with the algin/calcium reacción, 1992.

Dependiendo de la cantidad de calcio presente en el sistema esta asociación puede ser temporal o permanente. Con bajas cantidades de calcio se obtiene una asociación temporal formando soluciones altamente viscosas; con niveles altos de calcio ocurre la precipitación o gelado debido a una asociación permanente.

Los alginatos comerciales son derivados de mezclas de alginatos con diferente reactividad frente al calcio y por lo tanto diferentes propiedades de gelación. Se pueden encontrar alginatos de alto G y alginatos de alto M.

En términos generales los alginatos de alto "G" son geles fuertes, quebradizos y altamente estables, mientras que los alginatos de alto "M" son más elásticos y blandos pero de menor estabilidad.

Es posible formular una gran variedad de productos utilizando diferentes concentraciones de calcio, alginato G y M, como se muestra a continuación:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| a) Gelación instantánea con agua. | ↑ G y ↑ Ca ²⁺ |
| b) Geles aireados | ↑ G y ↑ Ca ²⁺ |
| c) Geles blandos | ↓ G y ↑ Ca ²⁺ |
| d) Geles reversibles | ↑ M y ↑ Ca ²⁺ |
| e) Pay de frutas (quebrando el gel) | ↑ G y ↑ Ca ²⁺ |

En la siguiente figura se ubican estos tipos de productos en el espectro de propiedades de gelación del alginato.

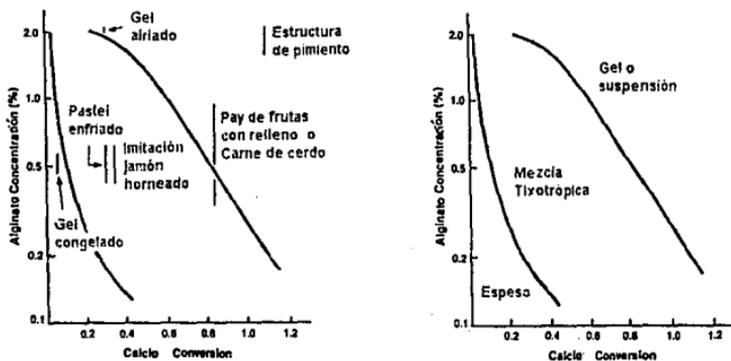


Fig. 18 : Espectro de gelación del alginato de acuerdo a la concentración de calcio. En keiko 1992.

CAPITULO II
TECNICAS Y FORMULACIONES

DISEÑO EXPERIMENTAL

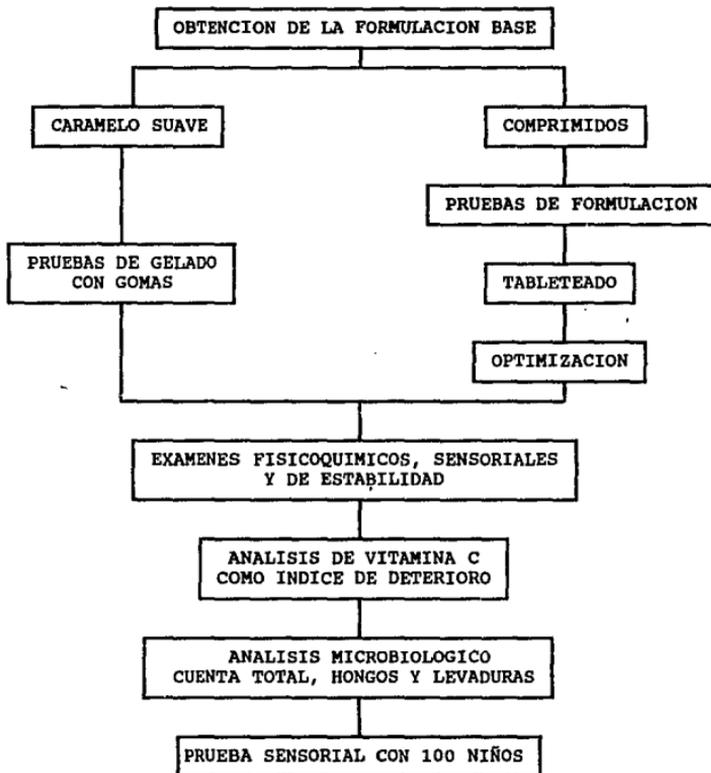


Fig. 19 Diseño experimental para el desarrollo de comprimidos y caramelo suave de bajo potencial cariogénico.

CARAMELO SUAVE

Caramelo suave es el producto obtenido por la cocción de una mezcla equilibrada de azúcar y de jarabe de glucosa, logrando su estructura característica mediante la adición de alguna grasa y por su contenido de humedad final

Si comparamos las características de un caramelo duro con un caramelo suave vemos lo siguiente :

Tabla 12 CARACTERISTICAS COMPARATIVAS DEL CARAMELO SUAVE Y EL CARAMELO DURO

CARACTERISTICA	CARAMELO DURO	CARAMELO SUAVE
Materia Prima	sacarosa/glucosa sabor	Sacarosa/glucosa grasa/emulsificante sabor
Proporción sac/glu	70-74% / 30-26%	45-46% / 55-54%
Humedad Residual	1 al 3%	4 al 10%
Método de Moldeo	Troquelado	Cortado

Se pretende elaborar un dulce tipo caramelo suave y proporcionar la consistencia blanda por adición de una goma. La goma sustituirá la funcionalidad de la grasa y la glucosa (cariogénica). Se sustituye además la sacarosa por sorbitol. Entre las diferentes gomas que se probaron se decidió emplear alginatos.

INGREDIENTES	FORMULACION BASE %	FORMULACION ALTERNATIVA %
Agua	8	7
Sacarosa	38	-----
Jarabe de Glucosa 43 ^o Be	44	-----
Grasa	8	-----
Lecitina	0.12	-----
Grenetina	0.92	-----
Sorbitol	-----	85.3
Alginatos	-----	2
Acido cítrico	0.55	0.2
Ac. Ascórbico (Vit.C)	-----	0.9
Sabor	0.3	2.2
Color	0.1	0.1
Fosfato dicálcico	-----	1.8
Fosfato férrico	-----	0.27
Vitamina D	-----	0.2
	99.99	99.97

FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES

SORBITOL : Edulcorante de bajo potencial cariogénico, agente humectante y secuestrante.

ALGINATO : Agente gelante y texturizante.

ACIDO : Proporciona al producto una nota ácida, intensifica el sabor y hace más naturales los sabores frutales.
En éste caso empleamos ácido cítrico, pero también puede emplearse ácido tartárico. El ácido cítrico deberá ser monohidratado, de manera que pueda disolverse mejor.

AGUA : Disuelve el ácido, el colorante y el alginato. Proporciona humedad al producto para formar una pasta' manejable a temperatura ambiente.

COLORANTE : Provee de color al producto de acuerdo al sabor final del caramelo.

FOSFATO DICALCICO : Es fuente de fosfato y calcio, ingredientes activos que protegen a los dientes de la formación de caries.

El calcio de más ayuda al gelado de los alginatos, ya que a través de puentes de calcio puede formarse una red tridimensional de las cadenas de ácido algínico.

VITAMINA D : Ayuda a la absorción intestinal de calcio y fósforo.
Ingrediente activo.

VITAMINA C : Participa en el proceso de mineralización de huesos y dientes. Ingrediente activo.

FOSFATO FERRICO : Proporciona hierro para la fortificación del caramelo.

PROCESO DE ELABORACION DE CARAMELO SUAVE

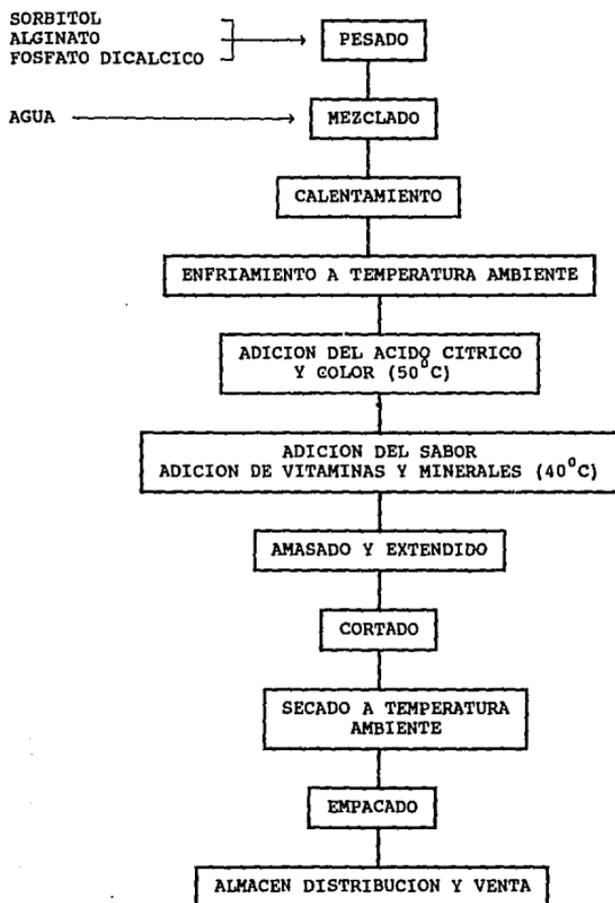


Fig 20 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de caramelo suave de bajo potencial cariogénico.

PROCEDIMIENTO

- 1) Pesar ingredientes y mezclar en seco el sorbitol con el fosfato dicálcico y alginatos
- 2) Calentar a temperatura no mayor de 70°C, hasta que funda el sorbitol y se forme una mezcla.
- 3) Enfriar a temperatura ambiente. Cuando la mezcla llegue a 50°C aprox. adicionar el color y el ácido cítrico.
- 4) A una temperatura de 40°C cuando la mezcla esté todavía fluida, adicionar el sabor y las vitaminas e incorporar perfectamente.
- 5) Cuando la pasta ya se haya enfriado, amasarla, extenderla y formar cuadritos tipo "sugus" .
- 6) Dejar reposar una hora a temperatura ambiente para que la superficie del dulce se seque; envolver los cuadritos en papel encerado.

COMPRIMIDOS

Son preparaciones de consistencia sólida, obtenidas por aglomeración bajo presión de una o varias sustancias en polvo, adicionadas o no de coadyuvantes. ⁽²⁷⁾

Los comprimidos pueden clasificarse en:

- SIMPLES** Aglomeración de polvos o granulados por presión
- MULTICAPA** Compresión de dos o más capas para aislar compuestos incompatibles.
- RECUBIERTOS** También llamadas grageas, presentan una cubierta fina que protege al núcleo de la luz, aire y humedad del medio ambiente.

De acuerdo con la tecnología farmacéutica, los comprimidos están integrados por tres tipos de sustancias: agua, ingrediente activo y coadyuvantes. El agua provee de humedad al producto y facilita la aglomeración del mismo; el ingrediente activo es la sustancia con actividad biológica que se pretende suministrar al individuo. Y los coadyuvantes pueden cumplir una o varias de las siguientes funciones:

a) Diluyentes o excipientes.- Su función es dispersar el ingrediente activo y obtener la dosis requerida en cantidades tangibles, generalmente se utilizan almidones.

b) Absorbentes.- Sustancias capaces de absorber compuestos líquidos u oleosos como las vitaminas.

c) Aglutinantes.- Sustancia cohesiva capaz de provocar la liga entre partículas, generalmente se utilizan gomas, dextrinas y algunos azúcares como la lactosa.

d) Desintegrantes.- Sustancias que ayudan a la disolución de la tableta.

e) Colorantes y saborizantes.- Enmascaran olores y sabores desagradables propios de la materia prima y proporcionan características visuales y de sabor agradables.

f) Recubrientes.- Formadores de capa entérica.

COLORANTES Y PIGMENTOS

Los colorantes y pigmentos (lacas) son sustancias que se utilizan para crear, acentuar o modificar el color de los alimentos, pueden ser naturales o sintéticos, siendo éstos últimos más empleados por su menor costo.

Los colorantes son compuestos químicos que exhiben su poder colorante cuando son disueltos en un solvente. Los pigmentos son colorantes insolubles en casi todos los solventes que colorean por dispersión.

Desde el punto de vista químico una laca es un pigmento formado por precipitación y fijación de un colorante en una base o sustrato insoluble. La base para lacas FC&C está limitada a hidróxido de aluminio.

Una laca utilizada en alimentos se define pues como un derivado de un sustrato de aluminio, una sal precipitada de un colorante soluble en agua por combinación de éste color con el radical básico de aluminio o calcio (hasta la fecha no hay lacas de calcio).

COLORACION DE MATERIALES SECOS

La coloración de materiales secos con lacas, es a menudo muy fácil, pero cuando los polvos no fluyen libremente como harina y almidón, mezclar no es suficiente, se requiere una operación más efectiva, como moler o tamizar.

La dispersión de materiales semisólidos y oleosos, grasas o pastas, a menudo son incorporadas por simple mezcla.

Cuando se requiere un color opaco y las lacas son consideradas como costosas, se desarrolla el color primero disolviendo el colorante en la menor cantidad de agua posible y se mezcla después con óxido de titanio u óxido de silicio, éste último tiene la capacidad de absorber cuatro veces su peso en agua y permanecer sólido. El óxido de silicio ya teñido sirve para colorear por dispersión como si fuese una laca.

FORMULACION

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
Sorbitol en polvo	90.6
Estearato de magnesio "Dupont"	3.0
Saborizante "Firmenich"	2.2
Fosfato dicálcico anhidro "Roche"	2.0 equivalente a 1000 mg fósforo y 800 mg de calcio
Acido cítrico anhidro USP	0.9
Acido ascórbico USP	0.9 equivalente a 900 mg
Vitamina D "Roche"	0.2 equivalente a 20 µg
Fosfato férrico "Roche" (20% de biodisponibilidad)	0.27 equivalente a 100mg ó 20 mg de hierro asimilable
Colorante en laca	0.1

	99.88

Nota : 50 g. de comprimidos cubre el 100% de la cantidad recomendada diaria de vitamina C, vitamina D y de Hierro, y el 50% de fósforo y calcio.

FUNCIONALIDAD DE LOS INGREDIENTES

SORBITOL : Además de ser un edulcorante de bajo potencial cariogénico y ser apto para diabéticos, aquí cumple una función múltiple como excipiente y agente aglutinante o compactante.

ESTEARATO DE MAGNESIO :Funciona como un agente fluidizante o antiaglomerante, que facilita el deslizamiento del polvo a través de la tolva, imparte brillo al comprimido facilita su compresión evitando que la pastilla se pegue los punzones y/o matriz de la tableteadora.

La funcionalidad de los demás ingredientes ya fueron explicados en la parte de caramelo suave.

PROCESO DE ELABORACION DE COMPRIMIDOS

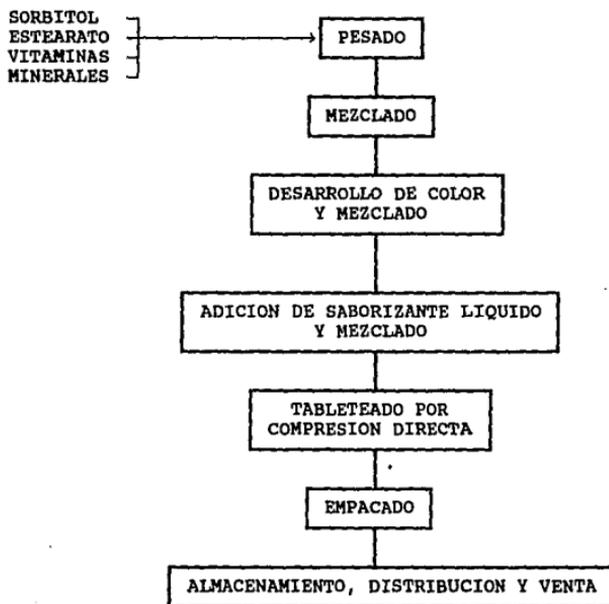


Fig 21 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de comprimidos de bajo potencial cariogénico

- 1) Mezclar en seco el sorbitol con el estearato de magnesio
- 2) Colorear por alguno de los tres métodos. Se recomienda utilizar laca.
- 3) Adicionar vitaminas y minerales e incorporar perfectamente.
- 4) Adicionar saborizante líquido y mezclar.
- 5) Tabletear por compresión directa con una resistencia de presión de 5 a 7 kg y el tamaño de punzón de 7/16 o de 1/2 (ver esquemas de formas y diámetros de comprimidos).

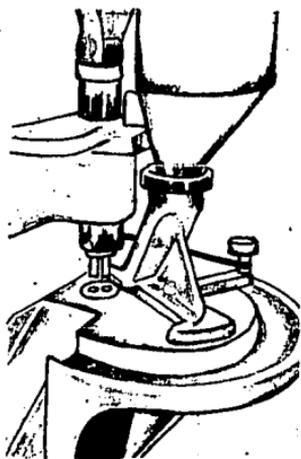


Fig. 22 esquema de una tableteadora de 2 punzones

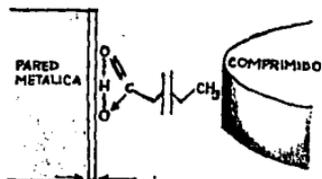


Fig 23: Orientación de la molecula de ácido esteárico entre dos superficies de polaridad diferente.

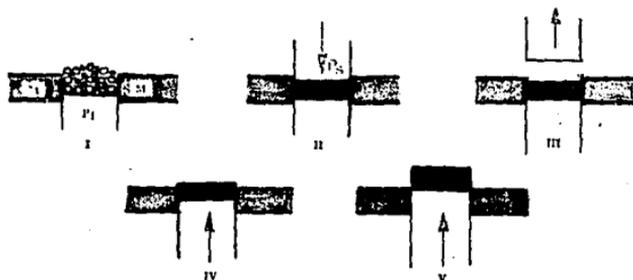


Fig 24: Esquema de compresión.

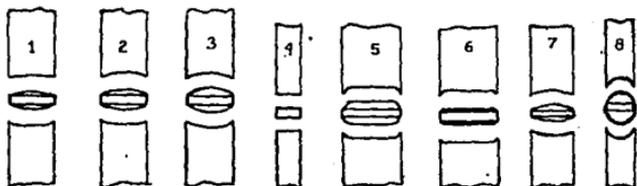


Fig. 25: Nomenclatura de la proyección ecuatorial de los comprimidos comunes. 1. cóncavo superior facial; 2. cóncavo tipo; 3. cóncavo profundo; 4. cara plana; 5. tipo caprala; 6. borde biselado; 7. ovalado; 8. esférico

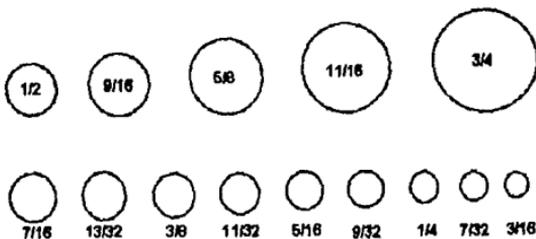


Fig. 26: Diámetros Corrientes de comprimidos.

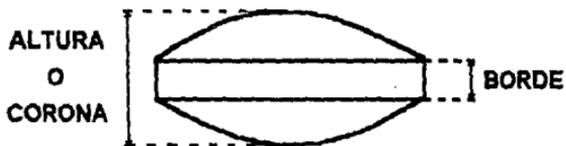


Fig. 27: Nomenclatura de las dimensiones de un comprimido.

CAPITULO III
PARAMETROS DE COMPROBACION
DE LA CALIDAD Y
RESULTADOS

PARAMETROS DE COMPROBACION DE LA CALIDAD DE UN COMPRIMIDO

Las especificaciones y los procedimientos para medir algunos de los parámetros enlistados a continuación, se han ido desarrollando en las diferentes farmacopeas, en tanto que otros son norma del fabricante, y puestos en práctica como una fase de ejecución de las buenas prácticas de manufactura. ⁽²⁷⁾

Estas medidas de calidad para comprimidos de tipo farmacéutico se han combinado y/o modificados con otros procedimientos de análisis para el área de alimentos, principalmente de confitería. Los parámetros de comprobación de calidad que pueden realizársele por lo tanto a un dulce comprimido son :

I Características Físicas	a) Sensoriales	Apariencia Olor Textura Sabor
	b) Geométricas	Forma, marcas, dimensiones Uniformidad de peso
	c) Mecánicas	Resistencia a la presión Friabilidad
II Características de biodisponibilidad		Tiempo de desintegración
III Características de estabilidad		Medición de vitamina C como índice de destrucción de vitaminas. Temperatura máx. de almacenamiento
IV Características microbiológicas		Hongos Levaduras Cuenta total

Fig. 28: Parámetros de calidad de un comprimido. De Helman H. En Farmacotecnia Teórica Práctica. Y estimación Personal A. Contreras 1992.

CARACTERISTICAS SENSORIALES

Sin duda la apariencia visual, sabor, olor y textura son los parámetros más importantes de aceptación para los niños.

La apariencia visual atenderá a la repetición uniforme del color, brillo, presencia de moteados y espejos, seguido de un examen de superficie, auxiliado con una lupa, para comprobar la ausencia o frecuencia de grietas, microcráteres o polvo suelto sobre la superficie. Los resultados se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 13 COMPRESIONADOS

SABOR	COLOR Y BRILLO	PRESENCIA DE		SABOR	OLOR	TEXTURA
		MOTEADOS	ESPEJOS			
Limón	uniforme	Si	No	Caract.	I'	Típica
Piña	uniforme	Si	No	Caract.	I	Típica
Naranja	uniforme	Si	No	Caract.	N	Típica
Uva	uniforme	Si	No	Caract.	N	Típica
Fresa	uniforme	Si	No	Caract.	D	Típica

Caract. = Característico en comparación a la intensidad de sabor de una fruta fresca

I = Intenso N = Normal D = Disminuido

Típica = Significa quebradiza, que pueda morderse con facilidad sin que se desmorone y que no se sienta húmeda.

Tabla 14 CARAMELO SUAVE

SABOR	COLOR	SABOR	OLOR	TEXTURA
Limón	uniforme	caract.	normal	Al principio caracte-
Piña	uniforme	caract.	intenso	rístico de un caramelo
Naranja	uniforme	caract.	normal	suave masticable, pero
Uva	uniforme	caract.	normal	después se torna cerosa
Fresa	uniforme	caract.	disminuida	y al final endurece. *

* Al cabo de dos horas adquiere una consistencia cerosa y después de cinco horas endurece demasiado.

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

El diámetro del comprimido es poco menor que el de la matriz que lo engendró, como resultado de la elasticidad residual de los gránulos, en los comprimidos simples el diámetro no varía sensiblemente, pero puede hacerlo con el tiempo por histéresis, este dato es importante en los ensayos de preformulación si es que el comprimido ha de recubrirse ulteriormente. Por otro lado, una variación de tamaño en el mismo lote, puede deberse a anomalías en la dosificación o en la compresión.

Es importante que los comprimidos tengan peso individual razonablemente igual, para asegurar la dosis y para evitar variaciones significativas en el contenido neto que ocasionen posibles dificultades durante el empaclado.

CARACTERISTICAS MECANICAS

La resistencia mecánica de un comprimido es importante porque debe soportar sin romperse el vaciado en recipientes, el peso de otros comprimidos y los diversos choques y frotamientos durante el proceso, envasado, distribución y almacenamiento; pero por otro lado debe tener una dureza tal que permita morderlo con facilidad.

A) Friabilidad : Es una prueba que simula el trabajo mecánico durante todo el proceso. Se colocan 6 g de comprimido en un friabilizador, previamente pesados y espolvoreados con un cepillo suave, y a una velocidad de 25 rpm durante 4 min. Terminado el lapso los comprimidos se sacan, se elimina el polvo suelto y se vuelven a pesar. La pérdida de la sustancia se expresa en porcentaje, considerandose satisfactorio si es igual o menor a 0.8% .

B) Resistencia a la presión : Se mide la resistencia a la ruptura por carga radial mínima necesaria para partir el comprimido. Una carga entre 5 y 7 kg de resistencia es la ideal.

Tabla 15 RESULTADOS DE CARACTERISTICAS MECANICAS Y GEOMETRICAS

PARAMETRO	COMPRIMIDO NO CARIOGENICO		COMPRIMIDO COMERCIAL NACIONAL		COMPRIMIDO COMERCIAL IMPORTADO	
	PROM.	C.V.	PROM.	C.V.	PROM.	C.V.
DIAMETRO (mm)	9.10	0.33	12.0635	2.49	18.352	0.27
ALTURA (mm)	3.45	2.3	4.222	16.57	8.262	2.4
PESO (mm)	0.3088	6.5	0.5209	27.07	1.9116	1.52
FRIABILIDAD (%)	0.49	---	4.3384	-----	1.0778	----
RESISTENCIA (Kg)	5.845	---	6.7875	-----	9.8	----

CARACTERISTICAS DE ESTABILIDAD

La estabilidad de un alimento se refiere a cuanto tiempo permanece inalterable en sus características.

Estabilidad de las vitaminas : para comprobar la estabilidad de las vitaminas durante el proceso, se mide la cantidad de vitamina C como índice de deterioro, antes y después del proceso. Si quisieramos saber su estabilidad durante el almacenamiento se determinará la cantidad de vitamina C a diferentes intervalos, bajo diferentes condiciones de presión humedad y temperatura.

Estabilidad del color : Se toma un color de referencia (color impreso en papel) y se compara el comprimido con éste cada semana.

Estabilidad al calor : para un estudio de vida de anaquel debe de someterse el producto a diferente temperatura y humedad, pero para fines prácticos y con objeto de inferir su comportamiento ante el calor, se determina la máxima temperatura que soporta el comprimido sin que se deterioren sus características físicas comparándolas con un comprimido comercial similar. De esta manera podemos deducir la estabilidad que presentará el comprimido durante el almacenamiento en relación al producto comercial.

Estabilidad a la humedad :Se determina la humedad por un comprimido en un determinado tiempo. Se pesan los comprimidos al final del proceso y después a los 15 y 30 días. El peso ganado será la humedad absorbida.

RESULTADOS DE ESTABILIDAD

Tabla 16 RESULTADOS DE ESTABILIDAD DEL COMPRIMIDO NO CARIOGENICO

VITAMINA C % DE VIT. RESIDUAL		HUMEDAD % DE PESO GANADO	
INICIO	100	FINAL DEL PROCESO	0
FINAL DEL PROCESO	95	15 DIAS	2.8
MES	0	MES	3.55

Tabla 17 RESULTADOS DE ESTABILIDAD Y/O BIODISPONIBILIDAD COMPARATIVA ENTRE LOS COMPRIMIDOS COMERCIALES Y EL DESARROLLADO

TIPO DE COMPRIMIDO	ESTABILIDAD DEL COLOR 15 y 30 días	TIEMPO DE DESINTEGRACION	TEMPERATURA MAX. TOLERADA
NO CARIOGENICO	No cambia	45.5 min.	50°C
COMERCIAL NACIONAL	No cambia	5.5 min.	70°C
COMERCIAL IMPORTADO	No cambia	15.5 min.	70°C

A temperatura de 50 a 60°C en el comprimido desarrollado se empieza a percibir una sensación al tacto un poco grasosa y pegajosa. En el comprimido comercial nacional y el de importación, este fenómeno empieza a presentarse alrededor de los 70-80°C.

CARACTERISTICAS DE BIODISPONIBILIDAD

Se sumergen seis comprimidos en baño de agua a 36°C , sostenido por una espiga vertical que tiene movimiento de arriba hacia abajo a un ritmo de 30 veces por minuto, dentro de cada tubo se coloca un comprimido y encima un disco de plástico perforado que a la par ayuda a simular el contacto de la pastilla con la mucosa intestinal, pero en este caso simularía la disolución en la boca. Se realiza lo mismo para comprimidos comerciales. El tiempo de desintegración es el promedio de los seis resultados individuales de los comprimidos.

Puede ser que el comprimido primero se desgrane y después se disuelva, en este caso deben de tomarse los dos tiempos

El resultado para el comprimido comercial fue de 15 minutos, mientras que para el experimental fue de 45 min.

CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS

Por la reducida actividad acuosa que presenta el comprimido, es muy poco susceptible que se desarrollen en él microorganismos o reacciones químicas y enzimáticas, además el sorbitol no es un sustrato de fácil utilización por los microorganismos, por ello el análisis microbiológico se realiza para comprobar las buenas prácticas de manufactura y si los ingredientes fueron producidos y almacenados adecuadamente.

Se determinó cuenta total, hongos y levaduras. Se utilizó la técnica de vaciado en placa incluyendo testigo positivo y testigo negativo en ambos casos. Para la cuenta total se utilizó e de agar MA-PC y se incubó a 37 C durante 24-48 hrs. con testigo de *Pseudomonas sp* ; para la segunda se utilizó agar papa dextrosa (PDA) con un testigo de *Aspergillus* y se incubó a 28°C durante 78 h (Anexo I)

Tabla 18 RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Prueba	Comprimido experimental
Hongos	20
Levaduras	0
Cuenta Total	0

EVALUACION SENSORIAL EN NIÑOS

(De 5 a 12 años prueba hedónica y de preferencia)

Debido a que los comprimidos presentaron mejores características organolépticas, éstos se sometieron a una prueba de degustación, en 100 niños de edad escolar (9 a 12 años). Los cuestionarios utilizados para tal efecto se ilustran en las dos páginas siguientes.

Con la primera pregunta se pretende saber qué tipo de dulces son los más consumidos y aceptados por los niños. La siguiente es para conocer el gasto promedio de los niños de la clase media en los dulces.

La última pregunta es una prueba comparativa entre un comprimido de bajo potencial cariogénico 735 y un comprimido cariogénico normal 397, los dos de tipo agridulce.

En el cuadro se les pidió identificar el sabor y calificarlo con base en una escala hedónica hecha con caritas: me gusta mucho, poco, no me gusta y fuchi, que corresponde a las calificaciones numéricas de 3, 2, 1 y 0 respectivamente.

Tabla 19 CARACTERISTICAS DE LA POBLACION ENTREVISTADA

EDAD	NO. DE NIÑOS	% PORCENTAJE
5	2	2.7
6	1	1.3
7	9	12.2
8	29	39.2
9	23	31.1
10	6	8.1
11	-	-
12	4	5.4
TOTAL	74	100 %

El 12% de los niños (9), no consumieron dulces, el resto comió uno o más enlistados a continuación.

Nombre: _____

Sexo: _____ Edad: _____

¿Que dulces comiste hoy ?

¿Cuanto te gastaste ? NS _____

¿ Que pastillas te gustan mas ?

735

397

Fig. 28: Cuestionario y prueba de preferencia.

Sabor	me gusta MUCHO	me gusta POCO	NO me gusta	¡FUCHI!
				
				
				
				
				

Fig. 29: Hoja de evaluación prueba hedónica.

Tabla 20 TIPO DE GOLOSINAS MAS CONSUMIDAS POR LOS NIÑOS ENCUESTADOS

TIPO DE DULCE	PORCENTAJE DE DULCES CONSUMIDOS
GOMITAS	0.7
CHICLOSO	5.4
BRINQUITOS, CHILITOS, CAZUELITAS, ETC.	14.8
CHOCOLATE	24.0
CHICLE	18.8
PALETA Y DULCE (CARAMELO DURO)	23.6
PALETA DE HIELO	5.4
HELADO	2.7
MAZAPAN	1.3
BOMBONES	2.0
FRITURAS	1.3
CANTIDAD GASTADA EN PROMEDIO N\$ 0.97 (N\$1.00)	

La prueba de preferencia mostró los siguientes resultados :
 niños prefieren los comprimidos no cariogénicos 32
 niños prefieren los comprimidos cariogénicos 28

Si damos la calificación de 1 cuando no prefieren el dulce y de 2 cuando si lo prefieren queda como sigue:

Dulce No Cariogénico	Dulce comercial
A	B
32 x 2 = 64	28 x 2 = 56
38 x 1 = 28	32 x 1 = 32
-----	-----
92	88

De las tablas de significancia y extrapolando valores para 2 muestras y 60 jueces, encontramos que :

28 para 1% de significancia y
 15 para 5% de significancia.

Diferencia absoluta entre los resultados : $|92 - 87| = 5$ menor que 15
 Por lo tanto no hay diferencia significativa entre las muestras A y B

TABLA 22

RESULTADOS DE LA PRUEBA HEDONICA

SABOR	NIÑOS QUE IDENTIFICARON ERRONEAMENTE EL SABOR	NO RESPON-DIERON	CALIFICACION ASIGNADA				PROM	DS
			MUCHO 10	POCO 7	NO 4	FUCHI 1		
Limón	3	4	64(10)	4(7)	1(4)	1(1)	9.6	1.4
Piña	9	3	68(10)	3(7)	0	0	9.8	0.6
Uva	4	3	65(10)	3(7)	3(4)	0	9.6	1.3
Fresa	21	4	65(10)	4(7)	0	1(1)	9.5	1.3
Naranja	5	9	62(10)	1(7)	1(4)	1(1)	9.7	1.4
P r o m e d i o		9.6	Desviación Estandar				1.2	

CAPITULO IV
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ASPECTOS MERCADOTECNICOS

El mercadólogo de los 90's se encuentra con el reto de llegar a consumidores y mercados que se fragmentan y diversifican día a día.

La tendencia del mercado de alimentos es la producción y consumo de alimentos más sanos y naturales, sin "tantos" conservadores, lo menos procesados, que aporten nutrimentos y que no "engorden".

Nos estamos convirtiendo en una sociedad de "prisas" la mayoría no se prepara ni hace listas para ir al supermercado, y gustan de comprar rápido y mejor.

Por lo tanto el producto debe de llegar al consumidor y no esperar a que el lo busque o lo pida, para ello debemos entonces reponder a la pregunta ¿ Dónde busca información de mercado el consumidor ? y vemos que las mujeres toman la información principalmente de revistas y de la radio ; los hombres en la televisión o por la opinión de sus amigos ; los jóvenes se basan en ofertas, buenos precios, fama de marca, moda, que los artículos los anuncie una estrella de televisión y que sea novedoso.

Pero si de niños hablamos, es otro mundo, y es un verdadero reto para las compañías fabricantes de dulces, chicles y chocolates porque este consumidor sabe exactamente lo que quiere y si no le gusta simplemente no lo consume y busca otra alternativa.

¿ QUE ESPERAN LOS NIÑOS DE UN DULCE ?

En general los niños buscan :

- a) Sensaciones de sabor diferentes de manera que sea toda una experiencia comerlo.
- b) Sabores fuertes
- c) Empaques atractivos, con colores vivos y novedosos.
- d) Satisfacción inmediata.
- e) Que dure el sabor
- f) que sea fácil de comer
- g) Precio comparativo con otros dulces para que "le alcance el dinero que le dan sus papás".

Una de las mejores maneras de llegar a los consumidores infantiles es desarrollar productos atractivos a las mamás de los niños que son las que finalmente dan el dinero, autorizan la compra del producto o incluso lo compran para dárselo a sus hijos y comsuman algo que ellas están seguras que no les causa daño y les ayudan en su desarrollo. Por ello la tendencia de alimentos fortificados y enriquecidos.

Tener un producto en el mercado y lanzar un nuevo producto al mercado no es algo sencillo, puede ser buenísimo en su formulación, nutritivo, tener el mejor diseño de empaque, un sabor sensacional, estar en todos los productos de venta y ser un fracaso en ventas porque no está visible al consumidor, la distancia entre el consumidor y el producto en el anaquel es fundamental.

Las promociones mueven productos pero la publicidad mueve personas. En el ring industrial lo fundamental es entender las necesidades del cliente y dar un buen servicio con un precio justo, por lo que se debe de confeccionar productos a la medida específica del cliente y consecuentemente del mercado.

¿ CUANDO UN PRODUCTO ES INNOVADOR ?

Un producto puede ser innovador por varias razones entre las que pueden encontrarse las siguientes :

1. Posicionamiento de nuevos usuarios o nuevo uso del producto (enseñarle a un viejo producto nuevos trucos).
2. Ofrecer un valor adicional a través de una nueva formulación, (generalmente adición de nutrientes)
3. Proveer al consumidor un beneficio con un nuevo empaque como las palomitas para microondas.
4. Introducción de una nueva tecnología al producto. como los chicles rellenos.
5. Abrir un nuevo mercado que cree una nueva categoría de productos.

POSICIONAMIENTO DEL PRODUCTO EN EL MERCADO

Uno de los principales dilemas a los que se enfrenta un mercadólogo es el como introducir un producto en el mercado, porque aún cuando esté perfectamente definido el sector de la población a la que va dirigido el producto, es muy importante saber como posicionarlo.

La introducción del producto debe de ser eficaz, rápida y estratégica para asegurar que las empresas de la competencia aún cuando puedan sacar un producto similar, se les dificulte introducirlo al mercado y competir con el nuestro.

Existen varias formas de posicionar un producto en el mercado, la más común y efectiva es introducirlo a todas las tiendas de autoservicio junto con publicidad masiva por radio, televisión y promocionales en los centros de venta. Sin embargo esto resulta muy costoso y por lo tanto solo las empresas que tienen grandes recursos económicos suficientes lo pueden hacer.

Debido a las características del producto desarrollado y a la población a la que va dirigida, es muy factible, introducirlo a traves de las escuelas mediante degustaciones del producto y explicación sencillas, rápida y amena de sus "bondades" incluyendo información escrita para que los niños la conserven en separadores vistosos de papel o cartulina.

Los niños al comer los dulces -que seguramente les gustarán- lo van a comentar en casa con sus mamás a quienes mostrarán la publicidad, posiblemente probarán el dulce y quedarán convencidas que fuera de causarle daño les aportará un beneficio para sus hijos.

Aunque es una forma un poco lenta no deja de ser de impacto y es la manera en que las micro y pequeñas industrias logran asegurar la permanencia de su producto en el sector infantil escolar.

COSTOS ESTIMADOS DE PRODUCCION
(Calculado para un lote de un kg)

Tabla 23

CONCEPTO	COSTO POR Kg	CANTIDAD UTILIZADA PARA UN Kg DE DULCE	COSTO	
			SORBITOL	SACAROSA
1. MATERIA PRIMA				
a) Glucosa	N\$ 8.00	45 g	----	0.36
b) Sacarosa	N\$ 2.00	851 g	----	1.70
c) Sorbitol	N\$10.00	906 g	9.06	----
d) Estearato de magnesio	N\$10.90	29 g	0.32	0.32
e) Acido cítrico	N\$ 5.50	9 g	0.05	0.05
f) Acido ascórbico	N\$58.00	9 g	0.52	----
g) Saborizante	N\$30.00	22 g	0.66	0.66
h) Colorante	N\$200.00	1 g	0.20	0.20
i) Vitamina D	N\$130.00	2 g	0.26	----
j) Fosfato Férrico	N\$19.00	2.7 g	0.05	----
k) Fosfato dicálcico	N\$102.00	18 g	1.84	----
2. MANO DE OBRA				
a) Horas hombre	N\$ 1.8 p/h	3 h	5.40	5.40
3. GASTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION				
a) Energía eléctrica	N\$ *	1470 watts	1.00	1.00
b) Empaque	10%	Estimado	2.00	2.00
COSTO DE PRODUCCION POR Kg DE PRODUCTO ELABORADO			21.36	11.69

COSTO DE PRODUCCION MAXIMO : \$ 0.20 cada cartucho de 5g

COSTO DE VENTA : \$ 0.250

COSTOS Y PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO DE BAJO POTENCIAL CARIOGÉNICO HECHO CON SORBITOL

PRECIO DE VENTA \$ 50.00 POR Kg						
COSTO TOTAL \$ 36.82						MARGEN DE UTILIDAD 29.36 %
COSTO DE PRODUCCIÓN \$ 21.38			COSTO DE DISTRIBUCIÓN 10%	COSTO FINANCIERO 3%	COSTO DE ADMINISTRACIÓN 7%	
COSTO DIRECTO (PRIMO)		Gastos Indirectos	Gastos Financieros	Gastos de Venta	Gastos de Administración	OTROS GASTOS 2%
Material Directo	Costo de trabajo Directo					
\$ 12.96	\$ 6.40	\$ 3.00	\$ 2.13	\$ 0.64	\$ 1.49	\$ 0.43
		COSTO DE TRANSFORMACIÓN O CONVERSIÓN				Reparto de Utilidades (P.T.U.)
						\$ 2.39 10 %
						\$ 8.38 35 %
						Impuesto sobre la Renta (I.S.R.)
						66 %
						UTILIDAD
						\$ 13.17

Fig. 31 : Fuente : Costos Históricos, Cristobal del Río, 1993.

COSTOS Y PRECIO DE VENTA DEL PRODUCTO COMERCIAL CARIOGÉNICO HECHO CON SACAROSA

PRECIO DE VENTA \$ 25.00 POR Kg								
COSTO TOTAL \$19.00							MARGEN DE UTILIDAD 29.69 %	
COSTO DE PRODUCCIÓN \$ 11.89			COSTO DE DISTRIBUCIÓN 10%	COSTO FINANCIERO 3%	COSTO DE ADMINISTRACIÓN 7%	OTROS GASTOS 2% \$ 0.43	Reparto de Utilidades (P.T.U.) 10%	
COSTO DIRECTO (PRIMO)		Gastos Indirectos \$ 3.00	Gastos Financieros \$ 1.17	Gastos de Venta \$ 0.35	Gastos de Administración \$ 0.82			Impuesto sobre la Renta (I.S.R.) 35%
Material Directo \$ 3.29	Costo de trabajo Directo \$ 5.40					UTILIDAD		
COSTO DE TRANSFORMACIÓN O CONVERSIÓN							\$ 5.91	55 %

Fig. 30 : Fuente : Costos Históricos, Cristobal del Río, 1983.



Ady's

Comprimidos *Agriúicos*
Masticables

INGREDIENTES : Sorbitol, estearato de magnesio, ácido cítrico, colorantes y saborizantes artificiales.

Adicionado de vitaminas y minerales.

Contiene :

Acido ascórbico (45 mg), Fosfato dicálcico (90 mg)
Fosfato férrico (13.5 mg), y Vitamina D (1µg)

Elaborado por: María Adriana Contreras M.
Mina No. 191 Col. Buenavista, Cuauhtémoc
06350 México D.F., Tel. 555-55-55

HECHO EN MEXICO

Contenido Neto 5g. " El abuso en el consumo de este
producto puede causar diarrea."

Conservar el ambiente. Depositar este envase vacío en la basura

Fig. 32

Fuentes : Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Establecimientos, Productos y Servicios.
Anexo IV del Reglamento de la Ley General de Salud
Reglamento Especial

CAPITULO V

ANALISIS DE RESULTADOS

ANALISIS DE RESULTADOS

Respecto a las características Geométricas y Mécánicas de los comprimidos se observa que:

A. Los coeficientes de variabilidad de las medidas realizadas a los comprimidos no cariogénico y comercial importado son muy bajas, lo que significa que varían muy poco en cuanto a altura, peso y diámetro dentro de un mismo lote; no así para el comprimido comercial nacional en donde se observa un coeficiente de variación de peso, bastante alto.

B: Los resultados de friabilidad muestran que el deterioro del comprimido no cariogénico, originado por el trabajo mecánico durante el proceso e incluso durante el almacenamiento y distribución es el mínimo. El comprimido comercial importado sufre mayor deterioro que el comprimido cariogénico, pero el comprimido nacional definitivamente no pasa la prueba e incluso se encuentra fracturado al momento de la compra.

C. El comprimido comercial nacional y el no cariogénico presentan una resistencia a la presión adecuada para poder morderse o ser chupado; mientras que el comprimido comercial importado solo puede chuparse.

De los parámetros sensoriales se observan color y brillo uniformes, sin presencia de espejos, con sabor y textura característica, con moteados que en este caso no es defecto porque da al comprimido la apariencia de dulce y no de tableta medicinal. Se denota un olor intenso en los sabores cítricos limón y pifa, un olor normal en los sabores de naranja y uva, pero poco disminuido en sabor fresa por lo que podría aumentarse la dosificación de este último sabor.

Aunque el caramelo suave presenta características físicas iniciales aceptables, su textura se modifica muy rapidamente cambiando su consistencia original al cabo de 2 h por lo que no resulta viable para la elaboración de dulces tipo "sugus".

En relación a las pruebas de estabilidad se encontró que el color no varía durante el almacenamiento, sin embargo la humedad absorbida y el deterioro vitamínico de las pastillas expuestas a la luz y a las condiciones ambientales si es considerable.

La temperatura máxima tolerable por los comprimidos desarrollados es 50°C que es menor que la tolerancia del comprimido comercial. A esta temperatura, en la superficie del comprimido se detecta consistencia ligeramente pegajosa y grasosa, lo cual es un factor a considerar si se quiere comercializar el producto en lugares muy calurosos.

La prueba de biodisponibilidad refleja que a pesar de haber utilizado un azúcar higroscópico, no se desintegra tan fácilmente en el agua ni se disuelve inmediatamente debido a la compactación lo que lo hace apto para poderse morder sin sentir que se deshace entre los dientes, el tiempo de desintegración del comprimido no cariogénicos es mayor que los comprimidos comerciales, lo cual conduce a pensar en que se puede degustar durante más tiempo.

Los resultados microbiológicos muestran que los comprimidos desarrollados no presentan riesgo microbiológico.

Al analizar la información del cuestionario aplicado a los niños durante la evaluación sensorial se obtuvo que los dulces que más frecuentemente consumen los niños son: caramelo duro, chocolate y chicles, y gastan promedio de N\$1.00 diario.

La prueba de preferencia mostró que los niños no encontraron diferencia significativa entre el dulce no cariogénico y el comprimido comercial importado.

Al asignar la calificación numérica a la escala hedónica de la prueba realizada se obtuvieron valores altos con una calificación promedio de 9.6 y una desviación estandar máxima de 1.2, lo cual muestra que el producto fue aceptado por los niños.

El sabor fresa fue difícil de detectar para los niños y el sabor piña fue el que más gustó.

El costo del producto por paquete de 5g. es de N\$0.20 máximo con un precio de venta de N\$0.25 que resulta el doble del precio de venta del producto comercial, lo cual no se considera graboso si se toma en cuenta el beneficio que aporta y que la cantidad promedio que los niños tienen destinada a la compra de dulces es N\$1.00

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Se desarrolló un dulce "comprimido masticable" de bajo potencial cariogénico, de características muy similares a un producto comercial hecho a base de glucosa y sacarosa (azúcares cariogénicos). Se logró obtener sabor y consistencia agradables para los niños de 7 a 10 años de edad y se adicionaron vitaminas y minerales que refuerzan el objetivo de proteger a los dientes contra la caries dental sin repercusiones en el sabor final, es decir no se detectaron notas medicinales.

A pesar de la higroscopicidad del edulcorante utilizado (sorbitol) y de la sensibilidad de algunos de los ingredientes utilizados, se obtuvo un producto de muy buena estabilidad al almacenamiento, trabajo mecánico, a la humedad y temperatura ambiental, sin embargo deben tomarse en cuenta varios factores como: el deterioro de las vitaminas C y D por acción de la luz principalmente y de la humedad ambiental, lo que puede solucionarse buscando un adecuado material de empaque con un diseño apropiado.

Desafortunadamente a temperatura superior a los 50°C el comprimido empieza a perder sus características físicas superficiales debido al calor; por lo que su comercialización en lugares muy calurosos puede verse restringida.

Se recomienda probar a diferente temperatura y humedad relativa varios materiales de empaque, haciendo una evaluación de las características sensoriales, contenido de humedad y medición de la cantidad de vitamina C a diferentes intervalos, durante un período determinado, para seleccionar el material de empaque ideal.

El dulce no presenta mayor riesgo que el de poder causar diarrea, sin embargo con el tiempo hay un proceso de adaptación de los individuos al sorbitol.

El desarrollo del caramelo suave no fue del todo satisfactorio porque con la goma utilizada (alginato), no se logró suplir por completo la funcionalidad de la grasa que es básicamente la de dar la maleabilidad y palatabilidad al caramelo.

Debido a que la absorción intestinal del sorbitol es lenta, que las enzimas en hígado lo degradan rápidamente y que la concentración en sangre es baja después de su ingesta; es improbable que pueda causar alguna alteración significativa en el metabolismo hepático, por lo tanto su consumo por vía oral es seguro y no presenta problemas toxicológicos.

No presenta problemas microbiológicos debido a que el sorbitol no es sustrato ideal para las bacterias, y al ser poco fermentable no ocasiona caries dental.

El producto desarrollado presenta una gran aceptación por los niños lográndose igualar en sabor y consistencia a un producto comercial importado y superar a un producto similar nacional, ambos fabricados con azúcares cariogénicos. Además presenta las características adecuadas para poderse morder o degustarse lentamente en la boca, lo que no sucede con el dulce de importación, que es difícil de morder, o el producto nacional que se deshace muy rápidamente en la boca.

Aunque es un producto destinado originalmente a niños de 5 a 12 años, puede extenderse su consumo a adolescentes y adultos incluyendo a personas diabéticas por ser un azúcar-alcohol cuyo metabolismo es independiente de la insulina.

Es un producto novedoso cuyo costo de venta no excederá el doble del precio de mercadeo de un producto comercial similar hecho a base de glucosa; que comparado con el beneficio que aporta, es bastante aceptable.

La forma de introducción de este producto al mercado es directa y aunque un poco lenta se considera segura, porque es una manera en la que muchas empresas han logrado mantener su producto en este sector.

Es un producto innovador porque introduce una nueva tendencia a la industria de la confitería ya que abre un mercado nuevo al crear una categoría diferente de productos que provee al consumidor un beneficio nuevo también. Ofrece además un valor adicional a través de una formulación con adición de nutrimentos.

G L O S A R I O

G L O S A R I O

Acidógeno: Generador de ácido. En el caso de los azúcares s debido a la fermentación de los mismos.

Cariogénico : que produce caries dentales.

Carcinogénico : Agente que provoca cancer en tejidos activos.

Dulce : Uno de los cuatro sabores básicos que se percibe principalmente por los corpúsculos gustativos de las papilas fungiformen de la parte anterior de la lengua, , lo provocan los azúcares, los alcoholes y otros compuestos.

Edulcorante : Sustancia que produce la sensación dulce. Poder edulcorante es la capacidad de las sutancias de producir la sensación de dulzura.

Enriquecimiento : Adición de nutrimentos, principalmente vitaminas a los alimentos que no los contiene en forma natural.

Epidemiología : Estudio de las epidemias (enfermedades de difusión rápida o contagiosa).

Epímero: En general cada uno de los isómeros que solo se diferencian en la configuración de un centro quirial. En caso de los azúcares, isómero que se diferencia de la estereoquímica del $-H$ de un átomo de carbono diferente a l de referencia (el que determina si es L o D)

Estabilidad : Resistencia a la alteración por el concurso de agentes exteriores.

Estomatología : Ciencia de la medicina que trata de las enfermedades de la boca del hombre.

Evaluación sensorial : Disciplina científica que permite evocar, medir analizar e interpretar las características de un alimento percibidas

por los sentidos.

Fermentación :Transformación de la materia orgánica por acción de los microorganismos; como parte natural de su metabolismo; genera alcohol o ácidos orgánicos.

Fluoración :Adicionar o poner fluor en un alimentos o en las dientes de una persona.

Fortificación :Adición de nutrimento a los alimentos que de por sí ya los contiene en forma natural, pero que se han perdido o deteriorado al ser procesados; o simplemente para adicionarlos de mayor cantidad y hacer más nutritivo el producto.

Funcionalidad : Acción que cumple un determinado objeto, en el caso de alimentos se refiere a la acción que cumplen los ingredientes en una formulación.

Goma o Hidrocoloide: Tradicionalmente se ha definido como la sustancia de consistencia viscosa, generalmente con carácter de heteropolisacárido, sinembargo, actualmente se emplea el término para designar un gran número de polímeros de origen vegetal, animal, microbiano o incluso sintético, la mayoría de los cuales, produce disoluciones o dispersiones viscosas en el agua caliente o fría, por su naturaleza coloidal, también se les da el nombre de hidrocoloides.

Histéresis: Retardo de una respuesta o valor esperado de un fenómeno debido a la resistencia, por ejemplo, se aplica cuando se combinan los efectos de adsorción y desorción, ya que no se obtiene el mismo comportamiento durant dos fenómenos opuestos.

Humectante:Agente tensoactivo capaz de disminurir la tendencia de una superficie que repele el líquido que la remoja, favoreciendo así su impregnación. Puede referirse a otros líquidos que no sean agua.

Índice COP :Cantidad promedio por persona de dientes cariados, opturados o perdidos en una población determinada.

Intrínseco :Interior, íntimo. esencial, propio.

Morbilidad :Proporción de personas enfermas en un lugar y tiempo determinado.

Mutágeno :Compuesto que provoca mutaciones en los vegetales y animales, incluyendo al hombre.

Odontología :Estudio de los dientes y su dolencias.

Patología :Ciencia que estudia las enfermedades.

Patológico :Que implica o produce enfermedad.

Prevalencia :Pondera. impera, predomina, sobresa, tiene prioridad.

Prevención :Preparación, medida.

Profiláctico :Parte de la higiene que dicta normas y procedimientos de prevención contra las enfermedades.

Promoción :Acción de impulsar la venta de un producto determinado.

Publicidad :Conjunto de técnicas y métodos de carácter informativo y educativo que utilizando los distintos medios de difusión sirve para crear, aumentar o mantener la demanda de un producto o servicio.

Restituir :Regrasar, incorporar.

Revenido :Defecto de los productos de confitería que tienen alto contenido de azúcares y una humedad menor que la ambiente; consiste en la absorción de agua y la formación de un jarabe debido a que se disuelven los azúcares de la superficie y del interior. Dicho jarabe actúa como semejante entre las unidades y provoca su aglutinación o que se pegue con el material de empaque.

Sinéresis :Liberación de líquidos de algunos geles de proteínas o de polisacáridos, ocasionados por un reagrupamiento interno de las moléculas, que lleva a una interacción más estrecha de éstas por medio de enlaces de hidrógeno, al unirse esas moléculas liberan el líquido retenido (agua), provocando la acumulación de éste en la superficie.

Terapéutico :Medidas, preceptos o remedios para el tratamiento de las enfermedades.

Teratógeno :Compuesto que provoca una malformación de los tejidos embrionarios.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. Acosta. G.P. "la caries como problema de salud pública". *Practica Odontológica*. 7(8), 1986. p.p. 16-18
2. Beltrán, A., *Análisis del consumo de azúcar derivado de la venta directa de los ingenios azucareros en México*. Financiera Nacional del Azúcar S.A., México 1993,
3. Resultados de la *Encuesta Nacional de Caries Dental*. Secretaría de Salud.1992.
4. Langley T.F., *Anatomía y Fisiología*, Cuarta edición México 1981. p.p. 503
5. Houssay., *Fisiología Humana*, El ateneo. México 1973 p.p. 603
6. Guyton. C.A., *Fisiología Humana*, Editorial interamericana. México 1983 p.p. 450.
7. *Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado*, Selecciones Reader's Digest.
8. Berkavitz, H. M., *Atlas de Anatomía Oral* Editorial Year Book Medical. España 1980 p.p. 52-73
9. Anders, T. O., *Caries* Ediciones Doyma. España 1988 p.p. 15-18, 31-32 y 50.
10. Newman, H, N., *Placa Dental: ecología de la flora de los dientes* Revisado por Pérez C, G:, *Manual Moderno* 1982, México 1982.
11. Fonseca. R., "*Memorias de confitería*", ATAM, México 1991.
12. Valle, V.P., *Toxicología de Alimentos*, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Metepec. México 1980, p.p. 101-106 y 164-166

13. Belitz, D. H., "Library of Congress Cataloging Publication Data" Food Chemistry, U.S.A. 1985, p.p. 209-212, 223 y 352-359.
14. "Ingredients for sweet Success", Food Technology, October 1989.
15. "Caries Dental en el Sur de la Ciudad", Práctica Odontológica, Vol. 8(2) Febrero 1987.
16. "Prevalencia y distribución de Dientes Cariados", Práctica Odoontológica, Vol 8(3), Marzo 1987.
17. "Programa General de Prevención y Control de Caries Dental" Subdiracción de Prevención y Control de Enfermedades Bucodentales de la Secretaría de Salud. México 1985-1988.
18. The merck Index, Merck & Inc., Boston, 1985.
20. Becerra, C. "Edulcorantes" , Tesis Facultad de Química
21. Badui, D. S., Química de Alimentos, Alhambra, p.p. 45, 47 y 53-57.
22. Soderling, P. E., "Long-Term Xilytol Consumption and Mutans Streptococci in Plaque and Saliva", Caries Res 1991. (21) p.p. 153-157.
23. Hough, P.V., "Developments in Sweetners, Applied Science" 1979, p.p. 6 y 93.
24. Vettorazzi. "El Desarrollo de los Sucédáneos del Azúcar", Revista Alimentaris, octubre 1986, p.p. 17-27..
25. Peterson, L. G., "Caries preventive Effect of Dentifrices Containing Various Types and Concentrations of Fluorides on Sugar Alcohol", Caries Res 1991. (25) p.p. 74-79.

26. "Nutrición y Salud" *Práctica Odontológica* 1986, Vol. 7(11/12) Nov/dic. p.p.
27. Helman, H., *Farmacotecnia Teórica Practica*. Compañía Editorial Continental, México 1981, tomo VIII, p.p.
28. Anuario estadístico del I N N "Evaluación del Enriquecimiento del Azúcar con Vitaminas, México 1991.
29. American Medical Association "Drug evaluations annual" 1992
30. D J A Libro "E" American Medical Association
Physicians dedicated to the health of America
31. Espoda, V, R. *Anatomía Dental*, UNAM Dirección General de Publicaciones, México 1977.
32. Crstobal del Río, G., *Costos I- Históricos, Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos Industriales*. 14a. edición Ecasa, México 1983.
33. *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Establecimientos, Productos y Servicios*. Diario Oficial de la Federación del 18 de enero de 1988.
34. *Reglamento Español*,
35. *Proyecto de la Ley General de Salud*.
36. Kelco, "Structured Foods with the algin/calcium reacción" Technical Bulletin F-86, USA 1986.
37. Roquette Freres "Sorbitol", Technical Bulletin, USA 1984.
38. *Acuerdo de fluoración de la sal de mesa*. S.S.A./SECOFI/Industria, México 1992.

39. Pedrero L, D., y Pangborn R, M. "Evaluación sensorial de los alimentos" Editorial Alhambra, México 1992. p. p. 25-32, 39, 103-105 y 145.

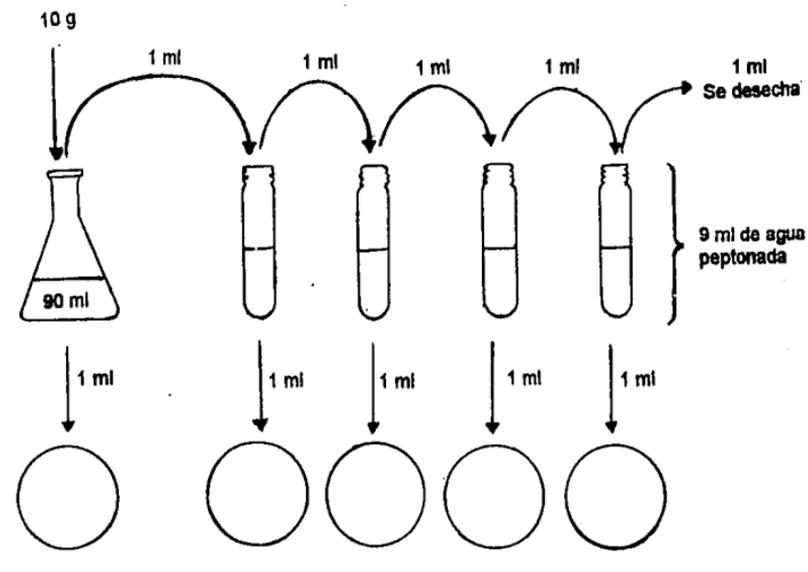
40. Badui D, S., "Diccionario de Tecnología de los Alimentos". Editorial Alhambra 1a. edición México 1985.

41. Ortegón A, *Manual de Prácticas de Laboratorio de Microbiología de Alimentos*, Facultad de Química UNAM 1991.

42. *Manual de Prácticas de Laboratorio de nutrición*. Depto. de Tecnología de Alimentos, Facultad de Química UNAM 1990.

ANEXOS

ANEXO I
DIAGRAMA DE FLUJO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



Para mesófilos aerobios
se utiliza agar PC-MA y se
incuba a 37°C 24-48 h

Para hongos y Levaduras
se utiliza PDA y se incuba
a 28°C 48-72 h

ANEXO II
DETERMINACION DE VITAMINA C

FUNDAMENTO

La vitamina C tiene la propiedad de decolorar al indofenol (dicloro fenol indofenol) colorante azul y la cantidad decolorada es proporcional a la cantidad de vitamina C presente.

DETERMINACION

Se muelen 2.5 g de comprimidos en un mortero. Para prevenir la oxidación de vitamina C durante la extracción, se añade 50 ml de solución al 5% de ácido acético, esto destruye la enzima ácido ascórbico oxidasa.

Se pasa a un matríz aforado de 250 ml, lavando cuantitativamente, agregar agua hasta el aforo y mezclar, se toma una alícuota de 1 ml con una pipeta volumétrica y se vacía en un matraz (a) enjuagado la pipeta con agua destilada y se procede a la determinación.

SOLUCION ESTANDAR DE VITAMINA C

Preparar una solución de ácido metafosfórico al 3 ‰, que contenga un miligramo de solución de vitamina C por ml.

SOLUCION DE INDOFENOL

Pesar 25 mg de indofenol y 21 mg de bicarbonato de sodio, desolver y aforar a 500 ml con agua destilada. Para su titulación, tomar 1 ml. de la solución estandar de vitamina C, agregar 9 ml de solución de ácido metafosfórico al 3‰, poner el colorante en una bureta y titular hasta color rosa persistente (37.5 ml corresponden aproximadamente a 1 mg de vitamina C).

La determinación se realiza añadiendo el colorante de la bureta al matraz (a). El color azul vira al rosa tan pronto como se pone en contacto con el ácido e inmediatamente se decolora por la vitamina C presente; continuar la adición de indofenol hasta que persista el color rosa, por lo menos durante 10 segundos; esto significa que la cantidad de colorante agregado ha reaccionado con todo el ácido ascórbico presente.